V. Schüpfer

Grundriß der

Forstwissenschaft

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart

Grundriß der Forstwissenschaft.

Grundriß der Forstwissenschaft

für

Landwirte, Waldbesitzer und Forstleute.

Von

Dr. V. Schüpfer,

Professor der Forstwissenschaft an der Universität München.

Mit 53 Abbildungen.



Stuttgart 1912.

Verlagsbuchhandlung Eugen Ulmer,

Verlag für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Vorwort.

Seit einigen Jahren habe ich die Aufgabe, an der K. Technischen Hochschule München eine encyklopädische Vorlesung über Forstwissenschaft zu halten. Aus dem Kreise meiner Hörer, dem in erster Linie studierende Landwirte, dann aber auch Studierende anderer Berufsarten angehören, wurde des öfteren der Wunsch ausgesprochen, ein Buch zur Verfügung zu haben, das in kurzer, knapper Form die Lehren der Forstwissenschaft so behandelt, wie es für den gebildeten forstlichen Laien zweckdienlich erscheint. Ein Bedürfnis nach einem derartigen Buch schien mir gegeben und als die Verlagsbuchhandlung Eugen Ulmer an mich mit der Anfrage herantrat, ob ich nicht ein solches schreiben wolle, sagte ich zu.

Es liegt in der Natur der Sache, daß ein Buch dieser Art, soll es einen bestimmten Umfang nicht überschreiten, die einzelnen Lehrgegenstände nicht in gleicher Ausführlichkeit behandeln kann

In der Einleitung habe ich versucht, die Bedeutung des Waldes im Haushalt des Menschen und der Natur, für Privat- und Volkswirtschaft zu zeigen. Im „Waldbau" waren die einzelnen Holzarten, die Bestandesbegründung und Bestandeserziehung zu behandeln. Es erschien mir zweckmäßig, bei Besprechung der Begründung und Verjüngung der Bestände zugleich die wichtigsten bestandspfleglichen Maßregeln anzufügen.

Im „Forstschutz" wurden namentlich die Forstinsekten, soweit im Rahmen des Buches tunlich, möglichst eingehend behandelt. Der Abschnitt Forstbenutzung enthält die für den Waldbesitzer wichtigsten Kapitel über Gewinnung, Verwendung und Verwertung des Holzes. Im übrigen konnte dieser Abschnitt um deswillen kürzer behandelt werden, weil vieles von dem, was in sein Gebiet einschlägt, bei Besprechung der einzelnen Holzarten im „Waldbau" gesagt ist und dann, weil es auch dem forstlichen Laien nicht schwer fallen dürfte, sich in der angegebenen Literatur näher zu orientieren.

Im II. Teil des Buches, der die forstliche Betriebslehre enthält, ist der Abschnitt über Baum- und Bestandsmassenermittlung so behandelt, daß der Waldbesitzer alles darin finden dürfte, was er nötig hat.

Im Abschnitt über Waldwertrechnung habe ich namentlich an Beispielen zu zeigen versucht, wie Werts- und Rentabilitätsrechnungen durchzuführen sind. Die Aufforstung landwirtschaftlichen Bodens spielt heute eine nicht unwesentliche Rolle. Es erschien mir deshalb angezeigt, neben der technischen Seite (im Waldbau) auch die wirtschaftliche Seite der Aufforstung zu zeigen.

Daß in einem Buch vom Zweck und Umfang des vorliegenden eine Disziplin, wie die Forsteinrichtung nicht eingehend gelehrt werden kann, braucht kaum bemerkt zu werden. Immerhin dürfte der Abschnitt „Forsteinrichtung" das enthalten, was zum Verständnis des Wesens und der Bedeutung dieses Gegenstandes notwendig ist.

Das am Schlusse beigegebene alphabetische Sachregister wird dem Gebrauch des Buches förderlich und die zahlreichen Literaturangaben werden den Lesern willkommen sein, die sich in Spezialwerken eingehender über einen Gegenstand orientieren wollen.

Von den 53 Abbildungen ist weitaus der größte Teil auf Grund von Originalzeichnungen gefertigt. Die Abbildungen 12, 13, 14, 15 und 35 verdanke ich dem freundlichen Entgegenkommen des Herrn Univ.-Prof. Dr. C. Freiherrn v. Tubeuf. Herr Univ.-Prof. Dr. A. Pauly hat in liebenswürdiger Weise Material aus der Sammlung der zoologischen Abteilung der forstl. Versuchsanstalt München zur Anfertigung von Abbildungen zur Verfügung gestellt. Den beiden Herren sei auch an dieser Stelle bestens gedankt.

Möge das Buch freundliche Aufnahme in den Kreisen finden, für die es bestimmt ist.

München, Pfingsten 1912.

Dr. Schüpfer.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Literatur: Endres, Handbuch der Forstpolitik. Berlin 1905 bei Springer. Endres, Artikel „Forsten“ im Handbuch der Staatswissenschaften. Weber, „Die Aufgaben der Forstwirtschaft“ in Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft. 2. Aufl. Herausgegeben von Stötzer, Tübingen 1903, bei Laupp.

§ 1. Die Forstwirtschaft ist eine Bodenwirtschaft wie die Landwirtschaft. Aufgabe beider ist es, für den menschlichen Bedarf unentbehrliche Produkte in möglichst großer Menge und Güte unter möglichst geringem Aufwand an Kapital und Arbeit zu erzeugen und dem der Produktion dienenden Boden dauernd eine möglichst hohe Rente abzugewinnen.

Die Art und Weise, wie beide Bodenwirtschaften dieser Aufgabe gerecht zu werden suchen, ist verschieden nach dem Produktionsgang, der Produktionszeit, verschieden in der Heranziehung der Produktionsfaktoren: Boden, Kapital und Arbeit.

Ein wesentlicher Unterschied besteht in den Erzeugnissen: Die Landwirtschaft produziert Stärkemehl, Eiweißstoffe, Zucker: das Hauptprodukt der Forstwirtschaft ist Zellulose. Die Produkte der Landwirtschaft sind verhältnismäßig wertvoller als die der Forstwirtschaft. Allerdings sind auch die Ansprüche der Landwirtschaft an die Standortsverhältnisse, an Boden, Lage und Klima höher als die der Forstwirtschaft. Letztere kann auch auf Böden getrieben werden, auf denen Landwirtschaft (als rentierende Wirtschaft) nicht mehr möglich ist. Namentlich sind es die wertvollsten Nährstoffe, wie Phosphorsäure und Kali, an welche die landwirtschaftliche Produktion bedeutend höhere Ansprüche stellt als die forstliche.

Bei mittlerer Ernte entziehen nach Ebermayer dem Boden pro ha:

	Kali kg		Phosphorsäure kg		Kalk kg	
Kartoffeln	120		36		40	
Runkelrüben	184		32		40	
Wiesenheu	80		30		50	
Buchenwald						
a) zur Holzbildung	7	15	4	14	22	110
b) zur Blattbildung	8		10		88	
Fichtenwald						
a) zur Holzbildung	4	9	1,5	8	10	70
b) zur Blattbildung	5		6,5		60	
Kiefernwald						
a) zur Holzbildung	2	7	1	5	9	27
b) zur Blattbildung	5		4		18	

Es ist also der Bedarf der Waldbäume an Kali und Phosphorsäure weit geringer als der der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen, namentlich, wenn man nur die Holzprodukte in Betracht zieht, dagegen ist der Bedarf an Kalk ziemlich hoch.

Der Bedarf an Stickstoff ist bei mittlerer Ernte pro Jahr und ha für

	Buchen-	Fichten-	Kiefernwald
a) für Holzbildung	9	10	6 kg
b) für Blattbildung	42	30	28 kg
	51	40	34 kg

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß der Stickstoffbedarf zur Holzproduktion mäßig ist. Er wird vollständig ersetzt durch die durch die Niederschläge dem Boden zugeführte Stickstoffnahrung. Es geht aber weiter daraus hervor, daß zur Gesamtproduktion an Holz und Blättern eine Stickstoffmenge notwendig ist, die der von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen geforderten (Kartoffeln 61 kg, Roggen 52 kg) nahe oder gleich kommt und weiter, daß die fortgesetzte Entnahme von Stickstoff in der Streu den Boden erschöpfen muß.

Wird Streu nicht oder doch nur in mäßigem Grade genutzt, dann kann man die Forstwirtschaft im Verhältnis zur Landwirtschaft als anspruchslos bezeichnen. Diese Anspruchslosigkeit ermöglicht es ihr auch, solchen Flächen noch wertvolle Produkte abzugewinnen, auf denen die Landwirtschaft nicht mehr rentabel betrieben werden kann, sei es, weil dieselben zu weit vom Betriebssitz abliegen, sei es, weil sie wegen Steilheit des Geländes, Ungunst des Klimas und des Bodens zu landwirtschaftlicher Benutzung sich nicht eignen (sog. absoluter Waldboden).

Die Forstwirtschaft ist heute in den Kulturländern in der Hauptsache auf die absoluten Waldböden zurückgedrängt. Nach der „Forstverwaltung Bayerns" von 1861 stocken von allen Waldungen des Königreiches ca. 75 % auf absolutem, 25 % auf „relativem" Waldboden, d. h. solchem, dem auch die landwirtschaftliche Produktion eine entsprechende Rente abgewinnen könnte.

Die Grenze zwischen absolutem und relativem Waldboden ist nicht immer dieselbe; sie wechselt mit den wirtschaftlichen Verhältnissen. Zu Zeiten hoher Getreidepreise (z. B. in den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts) hat man Wald gerodet zur Umwandlung in Ackerland, zu anderen Zeiten hat man landwirtschaftliches Gelände aufgeforstet. Heute haben wir gute Getreidepreise. Wenn trotzdem nicht wenig landwirtschaftliches Gelände aufgeforstet wird, so ist es in der Hauptsache solches, das bei den gestiegenen Betriebskosten (Arbeiter- und Dienstbotenfrage!) keine entsprechende Rente mehr abwirft. Es ist meist Land, das weit vom Betriebssitz entfernt oder wenig fruchtbar ist. Dazu kommt ferner die Tatsache, daß die Rente aus Waldbesitz stetig steigt, so daß Waldanlage als relativ gute Kapitalsanlage gilt. Der Landwirt weiß, daß Wald den Wert seines Besitzes wesentlich erhöht; er sieht im Wald eine Sparkasse, aus der er oder sein Besitznachfolger in Zeiten der Not Hilfe schöpfen kann.[1])

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Land- und Forstwirtschaft ergibt sich aus der Verschiedenheit der Produktionszeiträume.

Die Produkte der Landwirtschaft reifen im Zeitraum eines Jahres. Die Forstwirtschaft dagegen braucht, um erntereife Produkte zu erziehen, lange Zeiträume. Von der Begründung eines Bestandes bis zu seiner Ernte verfließen ca. 70—120 und mehr Jahre; nur beim Niederwaldbetrieb kommen kürzere Zeiträume in Betracht.

[1]) Die Vorteile des Waldbesitzes für den Landwirt schildert u. a. von der Goltz in seinem „Handbuch der landwirtschaftlichen Betriebslehre".

Dieser Umstand bringt es mit sich, daß die Forstwirtschaft große Holzvorräte auf dem Stocke halten muß. Diese aber repräsentieren große Kapitalwerte. Die Forstwirtschaft ist daher sehr **kapitalintensiv** und zwar in höherem Grade als die Landwirtschaft.

Dagegen macht die letztere viel höheren Anspruch auf die Verwendung menschlicher Arbeitskraft; sie ist **arbeitsintensiv**, die Forstwirtschaft im allgemeinen **arbeitsextensiv**; manche forstliche Betriebsarten verlangen allerdings einen nicht geringen Aufwand menschlicher Arbeitskraft.

Ein weiterer Unterschied zwischen Land- und Forstwirtschaft liegt in der verschiedenen Höhe des Risikos des Betriebes. Sturm, Hagel, Schnee, Insekten, Feuer verursachen für die Forstwirtschaft oft schwere Kalamitäten. Wenn man aber erwägt, daß Hagel, anhaltende Trocknis oder Nässe in manchen Jahren die Ernte des Landwirts in hohem Grade beeinträchtigen, und daß überhaupt die Landwirtschaft in viel höherem Grade von der Gunst oder Ungunst der Witterung abhängig ist als die Forstwirtschaft, wenn man weiter in Betracht zieht, daß der Landwirt stets einen Bestand an wertvollem lebendem Inventar nötig hat, so wird man zugeben müssen, daß das Risiko des landwirtschaftlichen Betriebes größer ist als das des forstwirtschaftlichen.

Allerdings erhöht die Länge der Produktionszeiträume wieder das Risiko der Forstwirtschaft insofern, als sie ihre Produktion nicht so leicht der wechselnden Nachfrage anpassen kann wie die Landwirtschaft.

Die Bedeutung des Waldes.

§ 2. Der Wald spielt zu allen Zeiten im Haushalt des Menschen und der Natur eine große Rolle. Die Besiedelung großer Gebiete wäre, wenn sie waldlos gewesen wären, unmöglich gewesen. Der Wald lieferte dem Ansiedler Brennholz und Bauholz, er barg reichlich Wild, lieferte Futter für die Haustiere, der ihm abgerungene Boden trug reichliche Ernte.

Die Bedeutung des Waldes war und ist zu verschiedenen Zeiten verschieden. Standen in früheren Jahrhunderten Nutzungen im Vordergrund, die wir heute als „Nebennutzungen" bezeichnen, wie Jagd, Weide, Mast, Zeidelweide (Waldbienenzucht), Harzgewinnung rc., so schätzen wir heute als Hauptprodukt das Holz; außerdem liefert uns der Wald Gerbstoffe, Futter, Streu, Beeren, Pilze rc. Auch die Nutzung aus der Jagd ist von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit.

Die Bedeutung des Waldes ist für den Besitzer eine verschiedene je nach dessen wirtschaftlicher Lage. Dem Landwirt mit kleinem Waldbesitz liefert der Wald unentbehrliche Produkte für die Wirtschaft, Brenn-, Nutz- und Geschirrholz, Streu und Futter für die Tiere, bei größerem Umfang ist der Wald Lieferant einer mehr oder weniger großen stetigen Geldrente. In vielen Fällen sind die im Wald aufgespeicherten Kapitalien geradezu ein Rettungsanker in Zeiten wirtschaftlicher Not, in

Jahren mit schlechter Ernte, in Zeiten mit niedrigen Getreide- und Viehpreisen, in denen schon mancher Landwirt sich nur dank der Einnahmen aus dem Wald in leidlicher wirtschaftlicher Lage erhalten konnte.

Eine weitere wichtige Bedeutung des Waldes liegt in der Gelegenheit zum Arbeitsverdienst. Ist diese auch bei weitem nicht so groß als in der Landwirtschaft, so darf sie doch nicht unterschätzt werden. Denn einmal sind die Summen, die durch Arbeit im Walde erworben, in Umlauf kommen, nicht gering [1]). Dazu kommt aber als sehr wesentliches Moment, daß die Waldarbeiten zum größten Teil in eine Jahreszeit fallen, in der der landwirtschaftliche Betrieb mehr oder weniger ruht. Es können im Winter die bei der Landwirtschaft entbehrlichen Kräfte lohnenden Erwerb finden.[1]) Die Möglichkeit dauernden Verdienstes ist aber die erste Bedingung, die Arbeiterbevölkerung vor der Abwanderung abzuhalten. In diesem Punkte treffen die Interessen von Land- und Forstwirtschaft eng zusammen.

§ 3. Besondere Würdigung verdienen die sog. **Wohlfahrtswirkungen des Waldes,**[2]) worunter man den Einfluß auf Klima, Boden, Wasserwirtschaft, Abwendung von Gefahren, wie Überschwemmungen und dgl. versteht. Es gehört ferner hieher die hygienische und ethische Bedeutung des Waldes.

Man darf diese Wohlfahrtswirkungen nicht überschätzen, wie es oft geschieht; es wäre aber viel bedenklicher, sie zu unterschätzen. Zu eingehenderem Studium sei auf die unten angegebene Literatur[2]) verwiesen; hier können nur die Hauptpunkte kurz hervorgehoben werden.

Die Temperatur der Waldluft ist im *Jahresmittel* nur 0,1—1° niedriger als die der Freilandluft. Das Jahresmittel kann aber nicht maßgebend sein. Die Tatsache, daß der Wald im Hochsommer abkühlend wirkt, ist bekannt. Freilich ist diese abkühlende Wirkung nach Holzart recht verschieden, wovon ein Spaziergang im Buchenwald einer-, im Kiefernwald andererseits leicht überzeugt.

Eine Fernwirkung des Waldes, also eine Beeinflussung der Temperatur der weiteren Umgebung ist nicht festzustellen.

Der Waldboden ist im Sommer wesentlich kühler als der Feldboden, im Winter verschwindet der Unterschied nahezu.

Die *relative* Feuchtigkeit der Waldluft ist größer als die der Freilandluft; die *absolute* Feuchtigkeit ist wenig verschieden.

---

[1]) Im Jahre 1908 waren in den bayr. Staatswaldungen beschäftigt 74656 Personen: davon waren 51 % landwirtschaftliche Kleingütler, 18 % Berufslose und Taglöhner, 12 % gewerbliche Saisonarbeiter, 1 % Invaliden- und Altersrentner, 18 % Waldarbeiter im Hauptberuf. An Löhnen wurden 1907 über 10 Millionen Mark ausbezahlt.

[2]) Prof. Dr. *Endres*, Handbuch der Forstpolitik S. 136 ff., ferner desselben Verfassers Artikel „Forsten" im Handbuch der Staatswissenschaften. — Prof Dr. *Weber* „Die Aufgaben der Forstwirschaft" in Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft 1903, Bd. I.

Der Einfluß des Waldes auf die Menge der Niederschläge eines Landes ist im Vergleich zu anderen Ursachen nicht bedeutend.

Die Niederschlagsmenge eines Gebietes wird bedingt durch die Lage zum Meere, die vorherrschende Windrichtung und die physikalische Beschaffenheit seiner Oberfläche, namentlich die Richtung und Höhe seiner Gebirge.

In Mitteleuropa herrschen die Winde aus dem Westquadranten vor, die Feuchtigkeit vom Meere bringen. Wird ein Luftstrom gezwungen, an einem Gebirge aufzusteigen, so kühlt er sich ab, wird relativ feuchter; ein Teil der Feuchtigkeit condensiert sich, es bilden sich Wolken und Niederschläge. Beim Abstieg auf der Leeseite des Gebirges erwärmt sich die Luft und wird also auch relativ trockener. Daher haben wir auf der Leeseite, bei uns also im allgemeinen östlich der Gebirge, niederschlagsarme Gebiete. Drastische Beispiele sind die Gebiete östlich der Vogesen, des Schwarzwaldes, des Spessarts, des Harzes, des bayerischen Waldes, deren Niederschlagsmengen in starkem Kontrast stehen zu denen, die in den Hochlagen der genannten Gebirge fallen.

In den Vogesen steigen die Niederschläge mit der Erhebung bis zu 2000 mm, in der Rheinebene betragen dieselben nur 600—800 mm, in der Umgebung von Kolmar nur ca. 500 mm; auf den Höhen des Schwarzwaldes betragen die Niederschläge bis zu 1900 mm und darüber, im Neckargebiet nur ca. 700—800 mm; im Hochspessart fallen jährlich ca. 950 mm. Das auf der Leeseite befindliche Gebiet um Würzburg gehört mit nur ca. 550 mm Niederschlägen zu den Trockengebieten Deutschlands.

Gegenüber der Wirkung der Gebirge ist die des aufstehenden Waldes jedenfalls nicht bedeutend; daß aber eine solche vorhanden ist, ist zweifellos. Freilich ist es schwer, den Einfluß des Waldes und den der Seehöhe zu trennen. Kann der Wald die Niederschlagsmenge auch nicht in sehr erheblichem Maße vermehren, so müssen wir ihm einen größeren Einfluß zuerkennen auf die Verteilung der Niederschläge. Im Walde fallen mehr Niederschläge als in seiner Umgebung. Eine günstige Wirkung auf seine nähere Umgebung übt er insofern aus, als er in derselben die Taubildung begünstigt, also lokal die Niederschlagsmenge erhöht.

Ein Einfluß auf Verhinderung der Hagelbildung kommt dem Wald nicht zu.

§ 4. Besonders hervorgehoben zu werden verdient die **wasserwirtschaftliche Bedeutung des Waldes.**

Die Existenz des Waldes ist durch eine genügende Menge von Niederschlägen bedingt. Wo nur dieses Minimum vorhanden ist, wirkt der Wald, dessen Bäume eine enorme Menge Wasser durch die Wurzeln aufnehmen, außerdem einen beträchtlichen Teil der Niederschläge durch ihre Kronen vom Boden abhalten, austrocknend. Wo mehr Niederschläge fallen, als er verbraucht, wirkt der Wald, der durch seine Bestockung die Verdunstung abschwächt, günstig auf die Wasserführung des Bodens.

In den niederschlagsreichen Gebirgen kommt dem Wald eine große Bedeutung zu für Erhaltung und Speisung der Quellen. Der Wald und seine Bodendecke hält das Wasser mechanisch zurück, sodaß es Zeit gewinnt in den Boden zu versickern, daß sich der Abfluß auf längere Zeit verteilt. So wird gleichsam ein Wasserbehälter im großen geschaffen, aus dem Bäche und Flüsse reichhaltig gespeist werden. Innerhalb gewisser Grenzen können Überschwemmungen verhindert werden. Manchmal allerdings fallen solch enorme Mengen von Niederschlägen in kurzer Zeit, daß der Wald sie nicht zurückhalten kann. Namentlich wenn der Boden gefroren ist und rasche Schneeschmelze eintritt, sind auch in waldreichen Gebieten Überschwemmungen unvermeidlich.

Äußerst segensreich wirkt der Gebirgswald durch die **mechanische Befestigung des Bodens**. Wo die Bestockung fehlt, fließt das Wasser rasch ab, es bilden sich Runzen, die sich immer mehr vertiefen, es entstehen Wildbäche, die die Bodenkrume, Gesteine und Gerölle in die Tiefe führen, in den Tälern großen Schaden anrichten. Die Geschiebeführung der Gewässer wird erhöht und damit die Überschwemmungsgefahr. Der französische Ingenieur Surell bringt die Bedeutung des Waldes in dieser Beziehung gut zum Ausdruck, wenn er sagt: „Die Vernichtung des Waldes liefert den Boden den Wildbächen aus. Durch Bewaldung wird das Erlöschen der Wildbäche angebahnt. Das Verschwinden des Waldes vermehrt die Heftigkeit der Wildbäche und zieht neuerdings eine Entfesselung beruhigter Wildbäche nach sich."

Neben der Verbauung der Wildbäche ist deshalb die Aufforstung ihres Einzugsgebietes von größter Wichtigkeit.

Bis zu gewissem Grad verhindert der Wald auch die Entstehung von Lawinen.

An Flußufern verhindert die Bestockung Abrisse, in Sandebenen, an der Meeresküste die Entstehung von Flugsand. Der Wald wirkt so schützend, ist „Schutzwald", dessen Erhaltung im öffentlichen Interesse geboten ist und ein Eingreifen des Staates in die Rechtssphäre des Besitzers zu Gunsten der Allgemeinheit rechtfertigt. [1])

§ 5. Nicht unerwähnt soll bleiben die **hygienische Bedeutung** des Waldes. Die den Wald durchstreichende Luft wird filtriert und von schädlichen Gasen, Ruß, Rauch, Staub und Mikroorganismen gereinigt. Dazu kommt die höhere relative Feuchtigkeit und erfrischende Kühle. Für viele Wohnorte kommt der Wald als Sturmbrecher und Abhalter von rauhen Winden in Betracht. Die hygienische, ästhetische und ethische Bedeutung des Waldes ist um so mehr zu würdigen, je mehr die Bevölkerung steigt, die Industrialisierung zunimmt und die Städte wachsen.

[1]) Preuß. Waldschutzgesetz von 1875. Bayer. Forstgesetz von 1852/96. Art. 35 u. 39. Württemb. Forstpolizeigesetz von 1879/02, Art. 9. Österr. Forstgesetz von 1852. Ungar. Forstgesetz von 1879 2c. 2c.

Verteilung des Waldes, Besitzverhältnisse, Holz- und Betriebsarten, Ertrag.[1])

§ 6. Aus nachstehender Tabelle, welche die Verteilung des Waldes auf die Staaten Europas zeigt, geht hervor, daß der Wald sehr ungleich verteilt ist. Dies hat seinen Grund in den Verschiedenheiten der klimatischen Verhältnisse, dann aber auch in der Verschiedenheit der historischen und kulturellen Entwicklung.

Waldflächen der Staaten Europas.

Staaten	Waldfläche qkm (100 ha)	Bewaldungsprozent %	Staaten	Waldfläche qkm (100 ha)	Bewaldungsprozent %
Deutsches Reich	139 959	25,9	Großbritannien	12 291	3,9
Schweiz	8 973	21,7	Niederlande	2 539	7,8
Luxemburg	790	30,4	Belgien	5 349	18,2
Österreich	97 676	32,5	Frankreich	96 086	18,2
Ungarn	90 237	28,0	Spanien	50 000	10,0
Bosien und Herzegowina	25 497	50,0	Portugal	16 216	18,3
			Italien	41 950	14,6
Europ. Rußland	1 870 000	37,0	Rumänien	27 740	21,0
Finnland	240 353	66,5	Serbien	15 460	32,0
Schweden	195 910	47,6	Bulgarien	30 411	30,0
Norwegen	68 180	21,0	Türkei	45 000	20,0
Dänemark	2 414	6,3	Griechenland	8 200	13,0

Der Norden und Osten Europas ist waldreich, der Süden und Westen waldarm. Auf Rußland, Finnland, Schweden und Norwegen treffen mehr als $^3/_4$ der Gesamtwaldfläche des Erdteils.

Das Deutsche Reich hat eine Waldfläche von rund 14 Millionen ha = rund 26 % der Gesamtfläche. Die Verteilung auf die einzelnen Staaten des Reiches zeigt die Tabelle auf Seite 8. Aus derselben ist ersichtlich, daß im allgemeinen der Waldreichtum von Norden nach Süden zunimmt; der gebirgigere Süden ist relativ waldreicher als das nordische Flachland. Auf die 4 Königreiche treffen 11,72 Millionen ha = 83,7 % der Gesamtwaldfläche.

Rund $^1/_3$ sämtlicher Waldungen sind im Besitz von Staat und Krone, 19,8 % im Besitz von Gemeinden und Korporationen und 46,5 % in dem von Privaten. Wie die Tabelle ersehen läßt, ist die Verteilung auf diese Besitzkategorien in den einzelnen Staaten und Provinzen sehr verschieden.

Der Staatsbesitz ist relativ sehr groß in Ost- und Westpreußen, Hessen-Nassau, Rheinpfalz, Mecklenburg, Braunschweig und in den Thüringischen Staaten.

Rheinprovinz, Hohenzollern, Hessen, Baden und Unterfranken, Rheinpfalz, Elsaß-Lothringen sind durch großen Gemeindewaldbesitz ausgezeichnet.

---

[1]) Endres, Handbuch der Forstpolitik. 1905. (Berlin bei Springer). S. 7 ff. — Artikel „Forsten" im Handbuch der Staatswissenschaften. 1909.

Die Waldungen des Deutschen Reiches nach den statistischen Erhebungen im Jahre 1900.

Staaten (Provinzen)	Waldfläche absolut ha	Waldfläche in % der Landesfläche %	Von der Gesamtwaldfläche sind im Besitz von Staat bezw. Krone %	Gemeinden und Korporationen %	Privaten %
Preußen	8 270 134	23,7	31,8	17,4	50,8
Ostpreußen . . .	644 475	17,4	59,5	6,6	33,9
Westpreußen . . .	554 648	21,7	60,6	4,8	34,6
Brandenburg . . .	1 331 668	33,4	33,3	13,1	53,6
Pommern	619 175	20,6	32,6	9,9	57,5
Posen	572 854	19,8	32,3	3,5	64,2
Schlesien	1 161 893	28,8	14,5	9,0	76,5
Sachsen	535 635	21,2	32,5	12,9	54,6
Schleswig-Holstein .	126 313	6,7	28,7	12,3	59,0
Hannover	660 598	17,2	36,4	24,4	39,2
Westfalen	566 280	28,0	8,7	21,2	71,1
Hessen Nassau . . .	622 666	39,7	42,0	42,8	15,2
Rheinland	834 990	30,9	18,2	43,3	38,5
Hohenzollern . . .	38 739	34,1	—	53,1	46,9
Mecklenburg-Schwerin	236 740	18,0	45,2	14,6	40,2
„ -Strelitz .	62 225	21,2	68,1	8,2	23,7
Oldenburg	68 341	10,6	38,2	11,4	50,4
Braunschweig . . .	109 473	30,1	73,5	18,0	8,5
Anhalt	57 794	25,1	75,2	3,4	21,4
Waldeck	42 795	38,2	62,5	23,8	13,7
Schaumburg Lippe . .	6 899	20,3	94,0	—	6,0
Lippe	33 488	27,6	45,4	12,8	41,8
Lübeck	4 083	13,7	71,8	13,4	14,8
Bremen	48	0,2	—	—	100,0
Hamburg	1 787	4,3	59,3	6,8	33,9

Staaten (Kreise)	Waldfläche absolut ha	Waldfläche in % der Landesfläche %	Von der Gesamtwaldfläche sind im Besitz von Staat bezw. Krone %	Gemeinden und Korporationen %	Privaten %
Bayern	2 466 553	32,5	33,9	15,2	50,9
Oberbayern . . .	502 076	30,0	38,3	3,7	58,0
Niederbayern . . .	336 743	31,3	19,3	2,0	78,7
Rheinpfalz . . .	231 347	39,0	49,5	37,4	13,1
Oberpfalz . . .	358 264	37,1	33,4	4,7	61,9
Oberfranken . . .	242 958	34,7	38,6	7,1	54,3
Mittelfranken . . .	252 110	33,3	32,1	16,2	51,7
Unterfranken . . .	312 527	37,2	32,0	42,9	25,1
Schwaben	230 529	23,5	30,6	23,0	46,4
Sachsen	384 540	25,8	45,2	8,8	46,0
Württemberg	600 415	30,8	32,3	33,3	34,4
Baden	567 795	37,7	18,4	48,7	32,9
Hessen	240 009	31,2	29,8	37,4	32,8
Sachsen-Weimar . .	93 008	25,8	47,5	18,4	34,1
„ -Meiningen .	103 859	42,1	42,5	33,0	24,5
„ -Altenburg . .	35 903	27,1	49,6	6,1	46,3
„ Coburg-Gotha	59 576	30,1	64,0	19,0	17,0
Schwarzburg S.-H. .	26 711	31,0	63,2	24,5	12,3
„ -Rudolstadt	41 330	43,9	47,3	15,4	38,3
Reuß ä. L.	11 253	35,6	38,6	3,5	57,9
Reuß j. L..	31 198	37,8	52,9	5,5	41,6
Elsaß-Lothringen . .	439 832	30,3	34,6	45,3	20,1
Deutsches Reich . . .	13 995 869	25,9	33,7	19,8	46,5

Der Privatwaldbesitz überwiegt in Schlesien, Posen, Schleswig-Holstein, Pommern, Sachsen, Brandenburg, Westfalen, Niederbayern, Oberpfalz, Oberbayern, Ober- und Mittelfranken.

Die Durchschnittsgröße der Betriebe ist im Süden kleiner als im Norden: sie beträgt in Bayern 5,1 ha, in Württemberg 5,5 ha, in Preußen 13,8 ha.

§ 7. Bezüglich der **Holzarten** sagt uns die Statistik, daß der deutsche Wald zu rund 1/3 (32,5 %) aus Laubholz und zu rund 2/3 (67,5 %) aus Nadelholz besteht. Das letztere bildet namentlich die Bestockung des Ostens, das Laubholz die des Westens. Zieht man eine Linie von Lindau i. B. nach Lübeck so bildet dieselbe ungefähr die Trennungslinie zwischen den Gebieten mit vorwiegendem Laubholz einer-, und Nadelholz andererseits.

In den Gemeinde- und Korporationswaldungen nimmt das Laubholz über 51 % der Fläche ein, in den Privatwaldungen nur rund 28 %, in den Staatswaldungen rund 27 %. Der Gemeindewaldbesitz ist eben am bedeutendsten im westlichen Laubholzgebiet.

Unter den einzelnen Holzarten hat im deutschen Wald die größte Verbreitung die Kiefer; sie nimmt 44,6 % der Gesamtfläche ein. Ihr folgt die Fichte mit 20,1 %, während der Tanne nur 2,7 % und der Lärche nur 0,1 % zukommen. Unter den Laubhölzern steht obenan die Buche mit etwa 15 %, ihr folgt in weitem Abstand die Eiche mit etwa 7 % und die übrigen Laubhölzer. Bezüglich der Eiche ist noch zu erwähnen, daß sie weitere 3,2 % der Gesamtwaldfläche im Eichenschälwald (als Stockausschlag) einnimmt.

Der Niederwaldbetrieb nimmt im Ganzen 6,8 % der Gesamtwaldfläche ein; der Mittelwald 5 %, die übrigen 88,2 % treffen auf den Hochwaldbetrieb.

§ 8. Im Anschluß an die vorstehenden statistischen Angaben mögen auch einige über den Ertrag der deutschen Forste folgen:

Im Wirtschaftsjahre 1899/1900 wurden in den Waldungen des Deutschen Reiches genutzt an Derbholz

	20	Millionen Fm.	Nutzholz,
	18	„ „	Brennholz,
das sind	38	„ „	Derbholz,
dazu kommen	11	„ „	Stock- und Reisholz,
	49	Millionen Fm.	Gesamtmasse.

Welch' große Masse diese Ziffern auch darstellen, so reicht die Produktion bei weitem nicht hin, den deutschen Bedarf zu decken. Das Deutsche Reich führt jährlich große Mengen Nutzholz ein; im Jahre 1902 betrug die Einfuhr 7,8, im Jahre 1907 dagegen 15 Millionen Fm. mit einem Wert von über 330 Millionen Mark. Namentlich ist es der Norden des Reiches, der mehr verbraucht als er produziert, während der Süden Holz an den Norden abgibt.

Der Massenertrag der deutschen Forste ist ziemlich verschieden nach dem Besitzstand:

Massenertrag pro ha nach der Statistik von 1900:

Besitzkategorie	Derbholz Fm.	Stock- u. Reisholz Fm.	Gesamtmasse Fm.	Von der Gesamtmasse Nutzholz %	Brennholz %
Staatsforste	3,44	0,70	4,14	47,4	52,6
Gemeindeforste	2,67	1,09	3,76	31,1	68,9
Stiftungsforste	3,33	0,94	4,27	39,9	60,1
Fideikommißforste . .	3,04	0,76	3,80	44,7	55,3
andere Privatforste .	1,96	0,59	2,55	39,9	60,1

Den geringsten Ertrag liefern also die Privatforste (ausschließlich der fideikommissarisch gebundenen). Der Hauptgrund liegt in dem schlechteren Zustand der Privatforste im Kleinbesitze. Durch eine bessere Bewirtschaftung könnte der Ertrag derselben bedeutend gehoben werden.

Daß wir vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus allen Anlaß haben, unsere Holzproduktion zu heben, geht aus den mitgeteilten Daten über die Einfuhr hervor. Diese Produktion kann aber vermehrt werden einmal durch intensivere Wirtschaft, dann aber auch durch Aufforstung von Flächen, die zu landwirtschaftlicher Produktion untauglich, wohl aber forstlich benutzbar sind. Die Statistik von 1900 beziffert die aufforstungsfähige Fläche des Öd- und Unlands im Reiche auf 633 300 ha. Davon liegen in Preußen 544 950 ha, in Bayern 17 140 ha. Wahrscheinlich ist aber eine bedeutendere Fläche des deutschen Ödlandes zur Aufforstung geeignet.

Würde diese Fläche der produktiven Waldfläche zugefügt, so würde dadurch die Holzproduktion Deutschlands bedeutend vergrößert. Freilich wird Deutschland nie daran denken können, seinen gesamten Bedarf selbst zu erzeugen. Es wird neben der Eigenproduktion immer große Mengen einführen müssen.

Die Aufforstung landwirtschaftlich unrentabler Flächen ist aber auch ein privatwirtschaftlicher Gewinn. Verursacht die Kultur auch Ausgaben und bringt die aufgeforstete Fläche auch jahrelang keine Einnahmen, so liefert doch der Bestand im Gerten- und Stangenholzalter schon mancherlei Material, das in der eigenen Wirtschaft oder durch Verkauf gut verwertet werden kann. Der Wert der Nutzungen aus dem Bestand steigt immer mehr und bei richtiger Behandlung liefert derselbe im Alter von 60—80 Jahren einen wertvollen Abtriebsertrag. Dabei darf man nicht unerwähnt lassen, daß der Wert eines Gutes durch den Wald wesentlich erhöht wird.

Ein Ansporn zur Aufforstung kulturfähigen Ödlands liegt namentlich auch in der stetig steigenden Tendenz der Holzpreise. Mögen dieselben auch in den Einzeljahren schwanken, im Ganzen genommen, steigen sie mit der fortschreitenden wirtschaftlichen Entwicklung.

In den bayerischen Staatsforsten z. B. wurde der Festmeter Nutzholz verkauft in den Jahren 1880 1890 1900 1908
um . . . 11,80 13,40 15,80 17,90 ℳ.

Es betrugen die Reineinnahmen aus den bayerischen Staatsforsten

	im Ganzen	pro ha Gesamtfläche
1880	10,15 Millionen *M*,	10,90 *M*,
1890	16,57 „ „	17,80 „
1900	22,01 „ „	23,50 „
1908	27,73 „ „	29,50 „

Von welcher Bedeutung die Einnahmen aus den Gemeindewaldungen sind, davon kann man sich namentlich im Westen unseres Vaterlandes überzeugen, wenn man sieht, welch' große Aufwendungen Städte und Landgemeinden mit größerem Waldbesitz im öffentlichen Interesse, für hygienische Zwecke, für Schulen, Straßen- und Brückenbau ꝛc. zu machen im stande sind, wenn man sieht, daß in nicht wenigen Gemeinden [1]) trotz solchen Aufwandes keine oder nur geringe Umlagen erhoben werden.

Daß der Wert des Waldbesitzes auch von den Privaten, namentlich den Landwirten immer mehr geschätzt wird, zeigt sich deutlich in der steigenden Aufforstungstätigkeit, in dem erfreulichen Bestreben, nicht nur abgetriebene Waldflächen wieder zu bestocken, sondern auch Ödflächen, schlechte Weiden ꝛc. zu kultivieren.

Aufgabe des Staates ist es, diese Bestrebungen zu fördern und zu unterstützen und dies geschieht in reichem Maße.

Forstwirtschaft und Forstwissenschaft.

§ 9. Objekt der Forstwirtschaft ist der Wald. Als **Wald** bezeichnet man eine mit wilden Holzarten bestockte, der Erzeugung von Holz und mit dessen Zucht verbundener Nebennutzungen gewidmete Fläche von gewisser räumlicher Ausdehnung. Für die letztere läßt sich kein bestimmtes Maß geben. Einzelne Gruppen von wilden Bäumen, Baumreihen an Bachufern, Feld- und Wiesenrändern fallen nicht unter den Begriff Wald.

Gleichbedeutend wird die Bezeichnung **Forst** gebraucht.

Die **Forstwirtschaft** befaßt sich mit der Begründung und Pflege des Waldes und der Gewinnung seiner Erzeugnisse.

Die natürlichen und wirtschaftlichen Bedingungen der Forstwirtschaft zu erforschen und die daraus abgeleiteten Grundsätze zu lehren, nach denen sie betrieben werden muß, um ihren Zweck möglichst vollkommen zu erfüllen, ist Aufgabe der **Forstwissenschaft.**

Diese hat zur Grundlage die Naturwissenschaften, die Mathematik und die Wirtschaftswissenschaften (Nationalökonomie, Finanz ꝛc.) und zerfällt in

1. Forstliche Produktionslehre,
2. Forstliche Betriebslehre,
3. Forstpolitik.

Im nachfolgenden sollen nur die beiden ersten behandelt werden.

[1]) Im Jahr 1909 waren von den 998 Gemeinden des Kreises Unterfranken 223 umlagenfrei.

Erster Teil.

Forstliche Produktionslehre.

§ 10. Die forstliche Produktionslehre befaßt sich mit den Grundsätzen, nach denen der Wald begründet und erzogen, gegen Gefahren aller Art geschützt wird, nach denen die Produkte des Waldes geerntet und für die Bedarfsbefriedigung verwendet werden.

Damit ist die Unterteilung gegeben in der Lehre

A. vom Waldbau,
B. Forstschutz,
C. Forstbenutzung.

A. Waldbau.

Literatur:

v. Fürst: „Die Pflanzenzucht im Walde". Springer, Berlin 1907.
„ „Illustriertes Forst- und Jagdlexikon". Paul Parey, Berlin 1904.
Gayer: „Der Waldbau". Paul Parey, Berlin 1898.
Gayer-Mayr: „Die Forstbenutzung". Paul Parey, Berlin 1909.
Hempel & Wilhelm: „Die Bäume und Sträucher des Waldes". Dr. Hölzel, Wien 1889.
Heß: „Die Eigenschaften und das forstliche Verhalten der wichtigeren in Deutschland vorkommenden Holzarten". Paul Parey, Berlin 1905.
Heyer-Heß: „Der Waldbau oder die Forstproduktenzucht". Teubner, Leipzig und Berlin 1906 und 1909.
Hufnagl: „Handbuch der kaufmännischen Holzverwertung und des Holzhandels". Paul Parey, Berlin 1905.
Mayr: „Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage." Paul Parey, Berlin 1909.
„ „Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa". Paul Parey, Berlin 1906.
v. Tubeuf: „Die Nadelhölzer". Eugen Ulmer, Stuttgart 1897.
„ „Samen, Früchte und Keimlinge". Springer, Berlin 1891.

§ 11. Aufgabe des Waldbaues ist die Begründung und Erziehung von Beständen zwecks nachhaltiger Erzeugung von möglichst vielem, möglichst wertvollem Holz mit möglichst geringem Aufwand in tunlichst kurzer Zeit. Die Nachhaltigkeit der Produktion ist nur möglich bei steter Erhaltung der Bodenkraft, deren Pflege und Hebung bei allen waldbaulichen Maßnahmen nicht aus dem Auge zu lassen ist.

Wir behandeln den Waldbau in 3 Abschnitten:

I. Bestandslehre,
II. Bestandesbegründung,
III. Bestandeserziehung.

I. Die Bestandslehre.

§ 12. Unter **Bestand** versteht man einen sich durch Holzart, Alter, Wachstum von seiner Umgebung unterscheidenden, zur selbständigen Behandlung und Bewirtschaftung geeigneten Waldteil. Diese setzt eine gewisse Größe und Form voraus. Unter **Horst** versteht man einen sich von seiner Umgebung durch Holzart, Alter, Wachstum unterscheidenden Bestandsteil. Die wirtschaftliche Selbständigkeit fehlt dem Horst. In ähnlichem Sinn wird der Ausdruck Gruppe gebraucht.

Je nachdem ein Bestand nur aus einer Holzart besteht, oder deren 2 oder mehr in Kronenmischung treten, spricht man von reinem oder gemischtem Bestand.

§ 13. Außer durch Holzart und Alter unterscheiden sich die Bestände auch durch den **Bestandesschluß**, worunter man das Maß der Überschirmung des Bodens durch die Baumkronen versteht.

Man spricht von dichtem oder gedrängtem Schluß, wenn die Kronen tief ineinander und übereinander greifen, von vollkommenem Schluß, wenn die Kronen schwach ineinander greifen. Man bezeichnet den Bestand als geschlossen, wenn die Zweigspitzen sich berühren. Der Bestand hat lockeren oder lichten Schluß, wenn die Kronen voneinander abrücken, ohne indes für eine weitere Baumkrone Raum zwischen sich zu lassen. Der Bestand ist räumig, wenn die Kronen Raum für einzelne oder mehrere Kronen zwischen sich lassen, durchlöchert, lückig, wenn zerstreut im Bestand größere oder kleinere Blößen vorhanden sind.

Der Bestandesschluß spielt eine wichtige Rolle im Waldbau. Er ist von größtem Einfluß auf die Wasserverhältnisse im Boden, auf die Zersetzung der abgestorbenen Pflanzen und Pflanzenteile, auf die Humusbildung, überhaupt von größtem Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens, die mit den chemischen die Bedingungen für das Wachstum der Pflanzen abgeben.

Der Bestandesschluß ist aber weiter von größter Bedeutung für die Entwickelung der Holzarten im Bestand.

Daß er das Wachstum an sich beeinflussen muß, geht aus der Tatsache hervor, daß er den Bodenzustand wesentlich beeinflußt. Aber er ist auch von größter Bedeutung für die Ausbildung der Baumschäfte, für die Schaftform. Im Einzelstand ist das Massenwachstum der Bäume ganz bedeutend; aber die Form der frei erwachsenen Baumkörper ist nicht immer die für unsere Nutzungszwecke geeignetste. Im Freistand erwachsene Bäume haben in der Regel eine übermächtige Krone, sind sehr astig, abfällig gebaut, im geschlossenen Bestand dagegen erwachsen mehr astreine, vollholzige Schäfte. Im geschlossenen Bestand werden die unteren Äste infolge der Beschattung zum Absterben gebracht, die toten Äste werden dann allmählich abgeworfen, es bilden sich glatte, astfreie, hochwertige Nutzholzschäfte.

§ 14. Verfolgt man die Entwicklung eines Bestandes von Jugend an, so findet man, daß er sich stetig verändert.

In der ersten Jugend leben die den Bestand bildenden Pflanzen noch friedlich nebeneinander. Von der Zeit an aber, wo die Pflanzen sich mit den Kronen bedrängen, beginnt ein harter Kampf um die Existenz. Die von der Natur oder durch die Gunst der Verhältnisse besser situierten überholen ihre Nachbarn im Wachstum, unterdrücken sie allmählich. Es tritt also eine Differenzierung unter den Bestandsindividuen ein. Es bildet sich ein herrschender Bestandsteil aus, gegen den die übrigen Pflanzen mehr und mehr zurückbleiben. Man nennt die Gesamtheit der letzteren den **Nebenbestand**, die ersteren bilden den **Hauptbestand.** Mit fortschreitendem Alter wird die Zahl der den Hauptbestand bildenden Stämme immer geringer, da immer wieder ein Teil derselben in den Nebenbestand übertritt.

Dieser Kampf geht in den verschiedenen Lebensstadien mit verschiedener Intensität vor sich, dauert aber an bis ins hohe Alter.

Ein Fichtenbestand auf mittlerem Boden hat z. B.

im Alter	30	40	50	60	70	80	90	100
folgende Stammzahlen:	9300	6280	4050	2660	1800	1220	900	775

Es sind also ausgeschieden im

Jahrzehnt	30/40	40/50	50/60	60/70	70/80	80/90	90/100
Stämme	3020	2230	1390	860	580	320	125

Aber auch in seiner äußeren Erscheinung, nicht nur in seiner inneren Verfassung, zeigt der Bestand Veränderungen. Mit fortschreitendem Alter erreichen die Stämme eine größere Höhe und Stärke und man unterscheidet verschiedene Alters- und Entwickelungsstufen, als Jungwuchs, Stangenholz, Baumholz, Altholz.

Der Verein deutscher forstlicher Versuchsanstalten unterscheidet folgende „natürliche Altersklassen“:

1. Anflug, Aufschlag, Jungwuchs, Schonung, Kultur oder Hege, d. i. der Jungbestand während der Bestandsbegründung bis zum Beginn des Bestandsschlusses;
2. Dickung, d. i. der Bestand vom Beginn des Bestandsschlusses bis zum Beginn der natürlichen Reinigung;
3. Stangenholz, d. i. der Bestand vom Beginn der Bestandsreinigung bis zur Erreichung einer durchschnittlichen Stammstärke von 20 cm in Brusthöhe;
4. Baumholz ist ein Bestand von über 20 cm durchschnittlicher Stärke in Brusthöhe.

Das Bestandsmaterial.

§ 15. Die waldbaulich wichtigen Holzarten Mitteleuropas sind:

a) **Laubhölzer:** Rotbuche, Stiel- und Traubeneiche, Schwarzerle, Birke, Hainbuche, Edelkastanie, Ulme, Esche, Ahorn, Linde, Aspe, Pappel, Weißerle, Elsbeere, Akazie [1]).

b) **Nadelhölzer:** Kiefer, Fichte, Tanne, Lärche, Weymouthskiefer [1]), Zirbelkiefer, Schwarzkiefer, Bergkiefer.

Als **Hauptholzarten** (herrschende H.) des deutschen Waldes sind zu nennen: Rotbuche, Eiche, Kiefer, Fichte, Tanne.

Diesen Hauptholzarten gegenüber können die andern als Nebenholzarten bezeichnet werden, insofern als sie sich meist nur in untergeordnetem Maße an der Bestandsbildung beteiligen. Lokal treten manche bestandsbildend, als herrschende Holzarten auf, wie Esche, Edelkastanie, Schwarzerle, Birke, Weißerle, Lärche, Zirbe, Schwarzkiefer, Bergkiefer.

Außer den genannten in Mitteleuropa heimischen Holzarten werden in den deutschen Waldungen mit mehr oder minder großem Erfolg verschiedene „Exoten" aus Amerika und Asien angebaut, wie Roteiche, Douglasie, Bankskiefer, jap. Lärche u. a.

Ansprüche der Holzarten an Klima und Boden.

§ 16. Die Ansprüche der Holzarten an Klima und Boden sind sehr verschieden.

Da die Eigenschaften des Bodens in hohem Grad vom **Klima** beeinflußt werden, so erscheint letzteres als der wichtigere Faktor. Von ihm hängt in erster Linie die Verbreitung der Holzarten ab in horizontaler und vertikaler Richtung. Betrachten wir die Verbreitungsgrenzen der für uns in Betracht kommenden Holzarten, so finden wir, daß der größte Teil derselben außerhalb Mitteleuropas verläuft. Nur von einigen, wie Bergahorn und Tanne zieht die nördliche Verbreitungsgrenze durch Deutschland.

Da mit der Erhebung über dem Meere sich die klimatischen Faktoren ändern, muß diese von großem Einfluß auf die Verbreitung sein. Die vertikale Verbreitung steht in Beziehung zur geographischen Breite. Je niedriger diese im allgemeinen ist, desto höher steigen die Holzarten im Gebirge, je höher sie ist, desto mehr nähert sich das Verbreitungsgebiet dem Meeresniveau.

Das Maß des Gedeihens, die Häufigkeit des Auftretens ist innerhalb des Verbreitungsgebietes wieder verschieden, je nach dem lokal die Standortsfaktoren, Klima und Boden, der betr. Holzart zusagen. Es kommt hier vor allem das örtliche Klima, Wärme und

[1]) Akazie und Weymouthskiefer stammen aus Amerika, sind aber bei uns seit langer Zeit angebaut und werden nicht mehr zu den „Exoten" gerechnet.

Feuchtigkeit in Betracht. Da diese bei sonst gleichen Verhältnissen verschieden sind nach absoluter Höhe und Exposition, so müssen auch diese beiden Faktoren für das Gedeihen und die lokale Verbreitung der Pflanzen von Belang sein.

Daß Temperatur-Extreme der Pflanzenwelt oft gefährlich werden, ist bekannt. Auf manchen Standorten treten tiefe Temperaturen besonders häufig auf und werden den Pflanzen im Frühjahr und Herbst gefährlich (Frostlagen, Frostlöcher). Der Winterfrost trifft die Pflanzen im Ruhezustand und wird selten schadenbringend.

Das Maß der Empfindlichkeit gegen Frost ist nach Pflanzenart verschieden. Am empfindlichsten sind: Esche, Akazie, Edelkastanie, Buche, Eiche, Tanne, Ahorn, Fichte, Schwarzerle; wenig empfindlich: Linde, Hainbuche, Ulme, Birke, Lärche, Aspe, Schwarzkiefer, gem. Kiefer.

§ 17. Bekanntlich kann der Assimilationsprozeß nur unter der Einwirkung des Lichtes vor sich gehen. Jede grüne Pflanze braucht also Licht, um gedeihen zu können.

Der **Lichtbedarf** ist aber verschieden nach Pflanzenart. Unter unsern Holzarten können wir solche unterscheiden, die Lichtentzug auf die Dauer nicht ertragen und solche, die, ohne Schaden für ihre Existenz, Lichtentzug ertragen können.

Man bezeichnet die ersteren als **Lichtholzarten,** die letzteren als **Schattenholzarten**. Zwischen den beiden extremen läßt sich noch eine dritte Gruppe unterscheiden, die bezüglich der Fähigkeit, Schatten zu ertragen, in der Mitte steht, die **Halbschattenholzarten.**

Lichtholzarten: Lärche, Birke, Kiefer, Aspe, Weide, Eiche, Edelkastanie, Esche.

Halbschattenholzarten: Ulme, Schwarz- und Weißerle, Linde, Weymouthskiefer, Ahorn, Zirbe.

Schattenholzarten: Fichte, Hainbuche, Rotbuche, Tanne, Eibe.

Von wesentlichem Einfluß auf das Lichtbedürfnis einer Holzart sind die Standortsverhältnisse. Je mehr diese der Holzart zusagen, desto mehr Schatten erträgt sie. Die Qualität des Standorts hat also eine Verschiebung der Skala zur Folge. Diese Verschiebung macht sich namentlich in der mittleren Gruppe geltend. Die Weymouthskiefer z. B. ist auf gutem Standorte entschiedene Schattenholzart, auf schlechtem aber Lichtholzart.

Waldbaulich ist das Verhalten der Pflanzen gegen Licht und Schatten von größter Wichtigkeit. Es bildet das Leitmotiv für die Art der Ausführung waldbaulicher Operationen, wie Verjüngung und Pflege der Bestände.

§ 18. Der **Boden** kommt für die Pflanzen in Betracht als Standort und als Quelle von Nährstoffen. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens bedingen cet. par. die Entwicklung der Pflanze. Der Boden soll einen gewissen Lockerheitsgrad bis zu

genügender Tiefe besitzen. An das Maß der **Tiefgründigkeit**[1]) stellen die Holzarten je nach ihrer Wurzelbildung verschiedene Ansprüche.

Manche Holzarten bilden ein vorzugsweise nach der Tiefe entwickeltes Wurzelsystem, indem sie mit einer Pfahlwurzel oder sich verzweigender Herzwurzel im Boden sich möglichst sturmsicher verankern. Man nennt sie **Tiefwurzler**: Eiche, Kiefer, Lärche, Ahorn, Esche, Ulme, Tanne, Linde. Andere bilden nur kräftige Seitenwurzeln, die kaum über 0,5 m in den Boden eindringen: **Flachwurzler**. Der Typus derselben ist die Fichte; auch Birke und Akazie gehören hieher. Andere, wie Buche, Hainbuche, Aspe, stehen mehr in der Mitte, können aber auch zu den Flachwurzlern gezählt werden.

Modifizierend auf das Wurzelsystem wirken übrigens in hohem Grade auch die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Die Holzarten passen ihr Wurzelsystem den gegebenen Verhältnissen möglichst an, aber diese Anpassung, die notgedrungene Abweichung von der der Art eigentümlichen Wurzelbildung hat zur Folge, daß der Schaft mehr oder minder unvollkommen wird nach Dimension und Form. Die tiefwurzelnde Kiefer wird auf seichtgründigem Boden noch vegetieren, aber einen krüppelhaften Schaft bilden.

§ 19. Ein Hauptfaktor für die Fruchtbarkeit des Bodens ist sein **Feuchtigkeitszustand**[2]). Alle unsere Holzarten lieben einen frischen Boden, nicht den nassen, ebensowenig den trockenen Boden. Doch haben wir Holzarten, die sich mit den Extremen im Feuchtigkeitszustand mehr oder weniger gut abfinden. Kiefer und Birke z. B. verlangen zu gutem Gedeihen eine gewisse Bodenfrische, entwickeln sich aber auch auf trockenem Boden noch verhältnismäßig gut, auf dem andere Holzarten versagen.

Zu den wasserbedürftigsten Holzarten gehören: Erle, Esche, Weide, Ahorn, Ulme; dann Stieleiche, Hainbuche, Aspe.

Geringere Ansprüche machen: Rotbuche, Traubeneiche, Linde, Birke.

Unter den Nadelhölzern, die im allgemeinen in ihren Ansprüchen hinter den Laubhölzern zurückstehen, steht obenan die Fichte, dann folgt die Tanne und die Lärche; am genügsamsten sind die Kiefern, namentlich die Schwarzkiefer.

§ 20. Was den Anspruch der Holzarten an den **Nährstoffgehalt** des Bodens betrifft, so lieben alle einen nährstoffreichen Boden, aber es besteht ein großer Unterschied in der Fähigket, auch auf weniger gutem Boden noch sich gedeihlich zu entwickeln.

Zu den anspruchsvollsten gehören: Ahorn, Esche, Ulme, denen sich Eiche, Rotbuche, Linde, Aspe, Weide, Tanne anschließen. Mäßigere

---

[1]) Gründigkeit nennt man die Tiefe der von den Wurzeln durchdringbaren Bodenschicht und unterscheidet

a) sehr flach- oder seichtgründig bis 15 cm; b) flach- oder seichtgründig 15—30 cm; c) mitteltief 30—60 cm; d) tiefgründig 60—120 cm; e) sehr tiefgründig über 120 cm.

[2]) Man unterscheidet nassen, feuchten, frischen, trockenen und dürren Boden.

Ansprüche machen Edelkastanie, Lärche, Hainbuche, Birke, Erle, Fichte, Zirbe und Strobe.

Am genügsamsten sind die Kiefern: gem. Kiefer, Bergkiefer, Schwarzkiefer, Bankskiefer.

§ 21. Von großer Bedeutung für Begründung und Erziehung der Bestände sind die **Wuchsverhältnisse** der Holzarten. Die größten Höhen von 40—50 m erreichen Fichte, Tanne, Lärche, gem. Kiefer, Weymouthskiefer. Es schließen sich an Eiche, Esche, Buche, Linde, Ahorn, ferner Ulme, Pappel, Birke mit Maximalhöhen von 30—40 m.

Die geringste Höhe mit 20—30 m in maximo erreichen Schwarzkiefer, Zirbe, Hainbuche, Weißerle, Weide.

Guter Standort ist dabei Voraussetzung.

Die Zeit, in der diese Höhen erreicht werden, ist nach Holzart sehr verschieden. Die Eiche z. B. erreicht auf bestem Standort eine Höhe von etwa 35 m in 200, die Fichte in 100 Jahren.

Das jährliche Höhenwachstum steigt von kleinem Betrag je nach Holzart mehr oder weniger rasch zu einem Maximum und sinkt dann wieder. Die Lichtholzarten haben im allgemeinen ein rascheres Jugendwachstum als die Schattholzarten. Am raschwüchsigsten in der Jugend sind Birke, Lärche, Aspe, Erle, am langsamwüchsigsten Hainbuche, Buche, Zirbe, Tanne, Eibe.

Manche Holzarten behalten den raschen oder langsamen Wuchs auch im späteren Alter mehr oder weniger bei, die Mehrzahl ändert aber ihre Wuchsenergie im beginnenden Stangenholzalter ganz wesentlich. Rotbuche, Tanne, Fichte, in der Jugend langsamwüchsig, holen mit Höhentrieben von 60 cm und darüber, im Mischbestand vorgewachsene gleichalte Lärchen, Kiefern etwa in der mittleren Stangenholzperiode wieder ein. **Das Jugendwachstum ist also kein Maßstab für das Wachstum in späteren Altersstufen** und sehr häufig hat das bestechende Jugendwachstum mancher Holzarten z. B. der Lärche zu argen Enttäuschungen geführt. Bei Begründung und Erziehung von Mischbeständen sind die Wuchsverhältnisse der Mischholzarten wohl zu beachten.

Daß der Standort von größtem Einfluß ist, lehrt jeder Waldbegang.

§ 22. Das **Alter**, das unsere Waldbäume unter günstigen Umständen erreichen können, ist nach Art und Standort sehr verschieden. Eibe, Eiche, Linde, Edelkastanie treiben mit 500 Jahren und darüber jährlich neue Sprossen, während andere, wie Aspe, Birke kaum 100 Jahre alt werden.

So interessant diese Tatsache ist, so wenig Bedeutung hat sie für den Wirtschaftswald. Wir nutzen die Bestände in einem Alter, in dem sie uns möglichst viel Holz in der dem Wirtschaftszweck entsprechenden Qualität liefern. Dieses Alter bezeichnen wir als Abtriebsalter, Haubarkeitsalter (§ 280).

Dieses Alter ist unter sonst gleichen Verhältnissen nach Holzart verschieden. Aspe und Birke z. B. sind früher hiebsreif als Buche, Kiefer, Eiche rc. Dieser Umstand ist bei Begründung und Erziehung der Bestände wohl zu berücksichtigen.

§ 23. Die **Fortpflanzung der Holzarten** erfolgt entweder durch Samen oder durch Ausschläge von Stock oder Wurzel.

Die aus Samen hervorgehenden Pflanzen bezeichnet man als *Kernwüchse* im Gegensatz zum *Stockausschlag*, *Wurzelausschlag* oder *Wurzelbrut*.

Pflanzen, die auf *natürlichem* Wege aus leichten, mit Flugapparaten versehenen Samen entstehen, bezeichnet man als **Anflug**, solche aus schwerfrüchtigen, ungeflügelten Samen als **Aufschlag**. Man spricht von Kiefern-Anflug, von Buchen-Aufschlag.

Das Alter, in dem unsere Bäume Samen tragen, ist verschieden nach Holzart, Standort, Lichtgenuß.

Auf gutem Standort ist die Samenproduktion reichlicher, wichtig sind namentlich die klimatischen Faktoren.

Im Freistand fruktifizieren die Waldbäume früher und reichlicher als im Bestandsschluß.

Die meisten Holzarten bringen nicht jährlich reichlicheren Samen, sondern erst in kürzeren oder längeren Pausen treten **Samenjahre** ein. Bei Buche und Eiche spricht man von **Mastjahren** und von Vollmast, Halbmast, Sprengmast je nach dem Samenreichtum.

Für die Fortpflanzung durch Stock- und Wurzelausschlag kommen für uns nur Laubhölzer in Betracht und diese auch nur für einen beschränkten Teil ihrer Lebenszeit. Die Ausschläge entwickeln sich aus Adventivknospen bei genügendem Lichtzutritt. Sie erscheinen meist an Baumteilen mit dünner Rinde, am Wurzelhals, an Überwallungsrändern von Wundflächen, an abgehauenen oder bloßgelegten Wurzeln.

Am längsten erhält sich die Ausschlagfähigkeit bei Eiche, Hainbuche, Ulme, Schwarzerle, Edelkastanie, frühzeitig versagen Birke, Rotbuche. Wurzelbrut treiben nur wenige, wie Aspe, Akazie, Weißerle. Reichlichen Stockausschlag liefern Eiche, Hainbuche, Erle, Ulme, Weide, dann Linde, Esche, Edelkastanie, Ahorn.

Vom Kopf (siehe Kopfholzbetrieb) schlagen reichlich aus Weide, Hainbuche, Eiche, Akazie.

Im nachfolgenden sollen nun die einzelnen Holzarten näher besprochen werden. Auf die botanischen Eigentümlichkeiten [1]) derselben wird in der Regel nur insoweit eingegangen, als es zum Verständnis des *waldbaulichen Verhaltens* der Holzarten notwendig ist.

---

[1]) Hier sei hingewiesen auf 2 Bücher: „Unsere Waldbäume, Sträucher und Zwergholzgewächse“ von Geh. Hofrat Prof. Dr. Ludwig Klein. Mit 100 farbigen Tafeln. Heidelberg, Carl Winters Univ.-Buchhandlung. — Die Nadelhölzer speziell behandelt, ein im Verlag von Eugen Ulmer erschienenes Buch „Die Nadelhölzer“ mit 100 Abbildungen, von Prof. Dr. C. Frhr. v. Tubeuf.

Den Gebrauchswert des Holzes und der Nebenprodukte hier zu erwähnen, erschien zweckmäßig, des Zusammenhangs wegen, ferner, um die „Forstbenutzung" kürzer fassen zu können.

§ 24. **Die Fichte, Picea excelsa** Link, auch Rottanne, in Nordostdeutschland Tanne genannt, ist der wichtigste Waldbaum Süd- und Mitteldeutschlands, Österreichs und der Schweiz [1]). Von der Waldfläche des deutschen Reiches nimmt sie ca. 20% (2,8 Millionen ha) ein und bildet die Hauptholzart der Alpen, der schwäbisch-bayerischen Hochebene, des bayerischen Waldes, des Fichtelgebirges, Thüringerwaldes, des Erzgebirges, der Sudeten, des Harzes; dann des Jura, des Schwarzwaldes. Östlich der Weichsel, in West- und Ostpreußen geht sie in die Ebene herab. Dagegen fehlt sie von Natur im größten Teil der norddeutschen Tiefebene, in den wärmeren, lufttrockeneren Gebieten Deutschlands, wie Unterfranken, Rheinpfalz, im Rheintal überhaupt.

Durch Anbau ist sie weit über ihre ursprüngliche Heimat hinaus verbreitet. Vielfach ist sie an Stelle des Laubholzes getreten: viele Neuaufforstungen sind und werden mit Fichte ausgeführt.

Was die **Standortsansprüche** betrifft, so verlangt die flachwurzelnde Fichte keine große Tiefgründigkeit. Ihre Ansprüche an den Nährstoffgehalt sind höher als die der Kiefer, geringer als die der Tanne. Zu gutem Gedeihen beansprucht sie einen nicht zu bindigen, namentlich in den oberen Schichten hinreichend frischen Boden. Trockenen Boden liebt sie ebensowenig wie solchen mit stehender Nässe. Am besten gedeiht sie auf frischem sandigen Lehm oder lehmigem Sand mit genügendem Humusgehalt in kühlem, luftfeuchtem Klima.

Ein ihr zusagendes Klima findet sie namentlich im Gebirge, wo sie in den tieferen Lagen die schattseitigen Hänge aufsucht, in den höheren auch gerne auf die sonnseitigen übergeht.

Die Eigenschaft der Fichte als **Schattenholzart** zeigt sich namentlich auf gutem Standort. Je geringer derselbe, desto mehr Licht verlangt die Fichte.

Ihr **Wuchs** ist in der ersten Jugend langsam, steigt aber dann vom 10.—20. Jahr an sehr bedeutend. Etwa zwischen dem 35. und 60. Jahr — je nach Standort — ist der Höhenzuwachs des Bestandes am stärksten.

Die **Massenerzeugung** ist sehr bedeutend und beziffert sich für den 100jährigen Bestand pro ha je nach Standort auf etwa 300—900 Fm. Derb- und 70—100 Fm. Reisholz. Dazu kommt aber noch die Holzmasse, die der Bestand vom 20.—100. Jahr an Bohnenstecken, Stangen verschiedenster Stärke, Papierholz, Bauhölzern und Brennholz liefert.

Große Elastizität und Tragkraft bei geringer Schwere bedingen den hohen **Gebrauchswert** des Holzes. Als Bauholz sehr gesucht, ist

[1]) Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom Balkan und den Pyrenäen bis in den hohen Norden (69°), von der Wolga bis nach Frankreich hinein.

es das Hauptmaterial für Hochbauten. Große Mengen verbraucht die Möbelindustrie.

Schwächere Stämme werden als Telegraphen-, Telephonstangen und dergl. verwendet. Im landwirtschaftlichen Betriebe werden Bohnenstecken, Baumpfähle, Hopfenstangen 2c. in großer Menge verbraucht. Enorme Mengen werden zu Holzschliff und Cellulose verarbeitet. Gut spaltbares, astreines Fichtenholz dient zur Herstellung von Siebzargen, Schachteln, Holzdraht u. s. w.

Unter den **Nebenprodukten** wäre die Streu zu nennen. Gegen starke Streunutzung ist die flachwurzelnde Fichte aber sehr empfindlich.

Unschädlich ist die Gewinnung von Aststreu an gefällten Fichten, dagegen ist das Schneideln stehender Fichten eine höchst schädliche Art der Waldbenutzung. Als weitere Nebenprodukte seien Gerbrinde und Harz erwähnt.

Leider ist die Fichte, diese wertvolle Holzart, von vielen **Gefahren** bedroht. Infolge ihrer flachen Bewurzelung wird sie vom Sturm oft geworfen, die Kulturen leiden leicht durch Trocknis [1]). Der Spätfrost wird den jungen Trieben verderblich. Der Schnee verursacht namentlich in den Stangenhölzern Schaden. Unter den Pilzen sind namentlich Agaricus melleus, der Hallimasch, und Polyporus annosus, der Wurzelschwamm zu erwähnen. Wild- und Weidevieh werden oft sehr schädlich. Unter den Insekten sind in erster Linie die Nonne und Fichtenborkenkäfer zu nennen. Mit steigender Entwicklung der Industrie werden die Beschädigungen durch Steinkohlen- und Hüttenrauch immer größer.

Blütezeit der Fichte (je nach Standort) Ende April bis Anfang Juni. Die männl. Blüten an vorjährigen Zweigen, vor dem Verstäuben erdbeerfarben, später gelb, über die ganze Krone zerstreut. („Schwefelregen"!) Weibl. Blüten karminrot, in der Regel nur in der Gipfelregion, am Ende vorjähriger Triebe aufrecht stehend, nach der Bestäubung allmählich in die hängende Stellung übergehend. Samenreife: Oktober. Samenabfall: folgendes Frühjahr. Der leere Zapfen fällt nach längerer Zeit ab. Der Same ist mit dem ihn einseitig löffelartig umfassenden Flügel ca. 16 mm lang, ohne Flügel 4–5 mm, rostbraun, mit gedrehter Spitze. 1 kg hat ca. 120–150 tausend Körner (mit Flügel ca. 105—110 tausend). Die Keimkraft hält sich 3—4 Jahre. Samenruhe 3—5 Wochen.

Im Freistand erzeugt die Fichte schon vom 30.—50. Jahr ab keimfähigen Samen, im Bestandsschluß vom 60.—70. Jahr ab. Häufigkeit der Samenjahre von Standort und Witterung abhängig, ca. alle 4—6 Jahre.

Die Sitka-Fichte, Picea sitkaënsis Carr., Heimat: Westl. Nordamerika (Kalifornien, Alaska).

Verlangt frischen Boden in luftfeuchtem Klima: sie gedeiht gut im Seeklima Norddeutschlands, Belgiens, Hollands, dagegen leidet sie im natürlichen Verbreitungsgebiet unserer Fichte in hohem Grade durch Winter- und Spätfrost (ihre Gipfelknospe treibt vor den Seitenknospen) und hier ist sie in

---

[1]) In dem heißen und trockenen Sommer 1911 haben Fichtenkulturen an vielen Orten in hohem Grade gelitten; aber auch ältere Kulturen im Dickungsalter haben stellenweise empfindlich gelitten, auf seichtgründigem Boden wurden auch Stangenhölzer geschädigt.

Höhenlagen von über 300 m nicht zum Anbau zu empfehlen[1]). Vom Wild wird sie stark verbissen. Besser gegen Wildverbiß geschützt ist die auch bedeutend frosthärtere spitznadelige **Stechfichte, Picea pungens** Engelm. aus den Felsengebirgen Nordamerikas. Sie verlangt frischen, gedeiht auch noch auf feuchtem, anmoorigem Boden und ist auch ein sehr beliebter, schöner Parkbaum.

Die Weißfichte, Picea alba Link. Diese im nördlichen Amerika, namentlich Kanada, weitverbreitete Holzart verdient hier Erwähnung wegen ihrer guten Dienste, die sie in Dänemark und Schleswig als Windbrecherin leistet. Sie wird durch Stürme im Wachstum nicht gehemmt, eignet sich zum Anbau an exponierten Waldrändern[2]). Ihre Massenerzeugung ist nicht hoch.

§ 25. **Die Tanne, Abies pectinata** D. C. (Weißtanne, Edeltanne).

Die Tanne ist eine Holzart Mittel- und Südeuropas. In Deutschland finden wir sie in bestem Gedeihen im Süd-Westen: Vogesen, Schwarzwald; dann im fränkischen Wald; bayerischen Wald; Alpen; auch in Oberschlesien. Die Nordgrenze ihres natürlichen Verbreitungsgebietes geht durch Mitteldeutschland. Von der Waldfläche des deutschen Reiches treffen auf die Tanne 2,7 % (373 000 ha). Die Tanne ist eine Holzart des Mittelgebirges.

Was ihre **Standortsansprüche** betrifft, so ist sie unter den Nadelholzarten die anspruchvollste. Als Tiefwurzlerin verlangt sie einen tiefgründigen, dabei frischen und mineralisch kräftigen Boden zu gutem Gedeihen. Trockenen Boden meidet sie ebenso wie nassen. An die Luftfeuchtigkeit stellt sie etwas geringere Ansprüche als die Fichte, aber wesentlich höhere an die Luftwärme.

Die Tanne ist eine ausgesprochene **Schattenholzart**. Der junge Nachwuchs hält sich 30—40 Jahre unter dem Schatten der Mutterbäume entwicklungsfähig; auf schwachem Standort ist das Lichtbedürfnis freilich größer.

Der **Höhenwuchs** der Tanne ist in der Jugend außerordentlich langsam, wird erst vom 20.—30. Jahre — je nach Standort — an lebhafter. Zwischen dem 35.—55. Jahre ist die Höhenentwicklung des Tannenbestandes am stärksten.

An **Massenerzeugung** übertrifft die einen sehr vollformigen Schaft bildende und in dichtem Schlusse wachsende Tanne selbst die Fichte. Ein 100jähriger Bestand liefert pro ha etwa 400—1000 Fm. Derb- und 70—130 Fm. Reisholz je nach Standort. Dazu kommt dann noch das Material der Zwischennutzungen.

Der **Gebrauchswert** ist ähnlich dem der Fichte. Als Bauholz ist die Tanne geschätzt wie die Fichte, dagegen ist Schnittware wegen rascher Vergrauung und oft auftretender Schälrissigkeit weniger beliebt als fichtene Ware. Auch die Stangen- und Kleinnutzhölzer der Tanne

---

[1]) Nach Schwappach gedeiht sie aber gut auf moorigen Hochlagen der nordwestdeutschen Mittelgebirge. (Mitt. der deutschen dendrol. Gesellschaft 1909, S. 98.)

[2]) Schwappach sagt von ihr, daß sie in Schleswig, wo unsere Fichte vollständig versagt, „einen erfreulichen Gegensatz zu den absterbenden und toten heimischen Fichten bildet."

sind nicht so begehrt wie die der Fichte. Tannenbrennholz ist wegen mangelnden Harzgehaltes weniger brennkräftig als Fichtenholz, dagegen ist die harzreiche Rinde, die bei Sommerfällung oft gesondert gewonnen und verwertet wird, ein sehr gutes Heizmaterial. Im großen ganzen ist die Tanne weniger gesucht und wird etwas geringer bezahlt als die Fichte.

Nebenprodukte: Aus Harzbeulen der Rinde wird das „Straßburger Terpentin" gewonnen. Die Streuproduktion ist gering. Die Tanne steht hierin allen Nadelhölzern nach; dagegen kann von ihr viel Aststreu gewonnen werden.

Von **Gefahren** ist die Tanne in viel minderem Grade bedroht als die Fichte. Gegen Frost ist sie zwar sehr empfindlich und wird deshalb unter dem Schutz des Mutterbestandes erzogen. Von Sturm hat sie auf tiefgründigem Standort viel weniger zu fürchten als die Fichte. Aus der Pflanzenwelt ist namentlich die Tannenmistel zu erwähnen, durch deren Senkerwurzeln die Stämme durchlöchert werden; ferner der Pilz Aecidium elatinum, der den Tannenkrebs und den Hexenbesen verursacht. An den Krebsstellen werden die Stämme oft gebrochen.

Unter den Insekten ist in erster Linie der krummzähnige Tannenborkenkäfer, Tomicus curvidens, zu nennen, ferner der technisch schädliche Nutzholzborkenkäfer, Xyloterus lineatus.

Von Wild hat die Tanne viel zu leiden, auch vom Weidevieh, doch kommt ihr hier ihre große Reproduktionskraft zu statten.

Gegen Hütten- und Steinkohlenrauch ist die Tanne sehr empfindlich.

Blütezeit: April bis Mai. Männl. Blüten an der Unterseite 1jähriger Triebe; weibl. Blüten an der Oberseite solcher Triebe a u f r e c h t, als 3—5 cm lange, gelblich grüne Zäpfchen erscheinend. Dieselben bleiben auch nach der Befruchtung aufrecht

Zapfenreife September bis Oktober; der Zapfen zerfällt nach der Reife, die Schuppen mit den Samen fallen ab, nur die Zapfenspindel bleibt stehen. Der mit dem Flügel verwachsene Same ist stark terpentinhaltig und hält die Keimkraft nur bis zum nächsten Frühjahr. Samenruhe dauert 3—5 Wochen.

In milden Lagen produziert die Tanne in Pausen von 2—3 Jahren reichlich Samen; auf minder günstigem Standort alle 5—8 Jahre ein Samenjahr.

Der Same kommt mit Flügelresten behaftet in den Handel. 1 kg hält za. 23 000 Körner (mit Flügel za. 16 000).

Nordmann's Tanne. Abies Nordmanniana Link.

Ihre Heimat ist im Kaukasus. Standortsansprüche ähnlich denen unserer Tanne, vor der sie weder in Holzgüte noch waldbaulich einen Vorzug hat. Dagegen ist sie ein herrlicher Parkbaum.

§ 26. **Die Kiefer, Pinus silvestris** L. (Föhre, Fohre, Forle, Forche, Kiene, Weißföhre).

Das **Verbreitungsgebiet** dieser Holzart erstreckt sich beinahe über ganz Europa. Im deutschen Reich nimmt sie unter allen Holzarten die größte Fläche ein, nämlich rund $6^1/_4$ Millionen ha = 44,6 % der Waldfläche. Ihre hauptsächlichste Verbreitung hat sie in den 7 östlichen Provinzen Preußens. Im Westen und Süden ist sie auf sandige Ebenen, das Hügelland und die Mittelgebirge beschränkt. In den Alpen kommt sie nur wenig vor. Sie ist eine Holzart des Tieflandes.

Durch künstlichen Anbau ist ihr Gebiet sehr erweitert worden. Ihre große Anspruchslosigkeit, der Umstand, daß schon schwache Sortimente (als Grubenholz) gut verwertbar sind, ihre reiche Streuproduktion haben viel dazu beigetragen. Dazu kommt, daß sie in vielen in ihrer Bodenkraft herabgekommenen Waldungen an Stelle anderer Holzarten getreten ist. Bei der Aufforstung von armem Sandboden ist sie meist die einzige in Frage kommende Holzart.

Was ihre **Standortsansprüche** betrifft, so verlangt sie zu gutem Gedeihen einen tiefgründigen, lockeren Boden mit konstanter mäßiger Frische. Sie gedeiht aber auch auf trockenem Boden, wo andere Holzarten versagen, während sie auch auf nassem Boden noch ihr, wenn auch oft recht mäßiges, Fortkommen findet.

Sie ist wohl die **tiefwurzelndste** Holzart, paßt sich aber auch in ihren Ansprüchen an die Tiefgründigkeit dem Standorte an, freilich auf Kosten der Schaftentwicklung.

An den mineralischen Nährstoffgehalt stellt sie keine großen Ansprüche, sie gehört zu den **genügsamsten** Holzarten. Ihr bestes Gedeihen findet sie auf tiefgründigem, lehmigem Sandboden; auch auf sog. schwitzendem Sand gedeiht sie vorzüglich.

Die Kiefer ist eine entschiedene **Lichtholzart** und dies um so mehr, je ärmer der Standort. Sie ist gegen Überschirmung, sowie gegen Seitenschatten sehr empfindlich. Im Bestand stellt sie sich ziemlich frühzeitig licht.

Der **Höhenwuchs** der Kiefer ist schon in den ersten Jahren ein ziemlich lebhafter und erreicht zwischen dem 15. bis 25. Jahr das Maximum, hält aber darüber hinaus bis in hohes Alter an.

An **Massenproduktion** steht die einen minder vollholzigen Schaft bildende, sich frühzeitig lichtstellende Kiefer gegen Fichte und Tanne weit zurück. Mit 100 Jahren liefert sie pro ha je nach Bonität etwa 200—500 Fm. Derbholz und 40—50 Fm. Reisholz. Dazu kommen allerdings die Vornutzungsmassen, die einen sehr bedeutenden Prozentsatz der Gesamtproduktion beziffern.

Der **Gebrauchswert** des Kiefernholzes ist nach Standort, Baumalter und Erziehungsweise verschieden. Auf zusagendem Standort erwächst im Alter von ca. 100—130 Jahren bei richtiger Waldbehandlung ein Holz von vorzüglicher Qualität, ausgezeichnet durch gleichmäßige, 1—2 mm breite Jahresringe, großen Harzgehalt. Solches Holz ist sehr dauerhaft und gesuchte Ware. Geringere Dauer hat weitringig, „schwammig" gewachsenes Holz. Junges Kiefernholz ohne oder nur mit geringer Kernbildung hat geringe Dauer, auch geringere Brennkraft als altes.

Das Kiefernholz hat braunen Kern, gelblich-weißen Splint; es findet ausgedehnte Verwendung als Bauholz, als Schnittware, wie Fichte. Außerdem eignet es sich zur Verwendung beim Erd- und Wasserbau als Schwellen- und Pfahlholz, zu Röhren.

In enormen Mengen wird es namentlich in schwächeren Dimensionen zu Grubenholz im Bergbau verwendet.

Unter den **Nebenprodukten** steht obenan die Nadelstreu. Die Kiefer ist unter unseren Nadelhölzern die beste Streulieferantin. Durch intensive Streunutzung werden allerdings die ohnehin meist mineralisch armen Standorte der Kiefer in ihrer Produktionskraft sehr geschwächt, zumal auch der physikalische Zustand des Bodens durch Streunutzung sehr ungünstig beeinflußt wird.

Ein weiteres Nebenprodukt ist die Waldwolle, die aus Nadeln hergestellt wird, ebenso das Kiefernnadelöl.

Aus dem Stockholz gewinnt man Teer, Pech, Kienruß.

Keine unserer Holzarten ist von so vielen **Gefahren** bedroht wie die Kiefer. Unter den Schädlingen aus dem Heer der Insekten seien hier nur die wichtigsten genannt:

Maikäfer, großer brauner Rüsselkäfer (Hylobius abietis), Weißpunktrüsselkäfer (Pissodes notatus) als gefährliche Kulturverderber; Kiefernstangenrüsselkäfer (Pissodes piniphilus), 2zähniger Kiefernborkenkäfer (Tomicus bidens); die beiden „Waldgärtner" (Hylesinus piniperda und minor). Ferner die Raupen von Kiefernspinner (Gastropacha pini), Kiefernspanner (Fidonia piniaria), Kieferneule (Trachea piniperda), Nonne (Liparis monacha). Auch das Wild verursacht viel Schaden in Kulturen. Unter den Pilzen ist in erster Linie zu nennen das die Schüttekrankheit verursachende Hysterium pinastri, ferner Peridermium pini als Erzeuger des Kiefernblasenrostes. In Kulturen und Stangenhölzern wird Agaricus melleus, der Hallimasch, oft sehr schädlich, Trametes pini, der Kiefernbaumschwamm, erzeugt die Ring- oder Kernschäle, Polyporus annosus, der Wurzelschwamm, tötet die Bäume, so daß die Bestände verlichten.

Durch Schneebruch hat die Kiefer sehr viel zu leiden, von Hagel wird sie oft stark beschädigt. Waldbrände richten oft große Verheerungen an. Gegen Hütten- und Steinkohlenrauch ist die Kiefer zwar nicht so empfindlich wie Fichte und Tanne, aber bei intensiverer Wirkung leidet sie ebenfalls in hohem Grade.

Dagegen ist die Kiefer frosthart, leidet bei ihrer tiefen Bewurzelung und rauhen Borke auch wenig durch Hitze, außer in ganz abnorm heißen und trockenen Sommern (1911!) auf armem Sandboden, oder flachgründigem Kalkboden, wo sie nicht hingehört.

Auf tiefgründigem Standort ist sie ziemlich sturmfest, auf flachgründigem wird sie häufig geworfen.

Blütezeit: Mai. Männl. Blüten gelbliche oder rötliche Kätzchen an der Basis, weibl. Blüten meist zu zweien als rote Zäpfchen an der Spitze neuer Langtriebe, nach der Befruchtung in die hängende Stellung übergehend. Die männl. Blüten vertrocknen nach der Verstäubung und hinterlassen am Trieb eine kahle Stelle. Die Zäpfchen nehmen bis zum Herbst ein wenig an Größe zu, erst im nächsten Frühjahr wachsen sie rascher und reifen dann im Oktober, bedürfen somit 2 Sommer zur Reife. Im Frühjahr des auf die Reife folgenden Jahres fliegen die Samen aus. Der Same wird vom Flügel zangenförmig um-

faßt. Die Färbung der Körner ist schwärzlich, grau, schmutzig weiß, gesprenkelt, so daß also ein Samenquantum ein scheckiges Aussehen hat, wodurch die Unterscheidung des Kiefern- von Fichten- und Lärchensamen sehr leicht ist. 1 kg hält 160 000 Körner (mit Flügel 120 000), Keimkraft hält sich 3—4 Jahre. Die Samenruhe dauert 2—4 Wochen.

Im Freistand erzeugt die Kiefer schon mit 15—20 Jahren keimfähigen Samen, im Schluß tritt die Mannbarkeit zwischen dem 30. und 50., auf feuchtem Boden noch später ein.

Samenjahre alle 2—3 Jahre.

Die Bergkiefer, Pinus montana Miller.

Die Bergkiefer tritt in verschiedenen Wuchsformen[1]) und unter verschiedenen Namen auf. Als Latsche, Krummholzkiefer überzieht sie in den Hochlagen der Gebirge[2]) selbst die steilsten Hänge mit ihrem nicht hoch genug zu schätzenden Schutzbestand.

In der aufrechten Baumform als Spirke bezeichnet, bildet sie die Bestockung vieler Moore (Oberpfalz, Fichtelgebirge, schwäbisch-bayer. Hochebene, Erzgebirge ꝛc.) und wird deshalb lokal auch Mooskiefer, Moosföhre, Sumpfkiefer genannt. Sie findet sich aber auch auf trockenem Standort. Bei Dünenaufforstung leistet sie wertvolle Dienste. Die Spirke ist Lichtholzart, verträgt aber in der Jugend Schatten gut und Jungwuchs befindet sich unter dem gelockerten Schirm des Mutterbestandes recht wohl.

Ihr Wuchs ist langsam, die Massenproduktion nicht groß. Ein 75jähriger Bestand auf Hoch- bezw. Übergangsmoor stockend, hatte nach Verfassers genauer Aufnahme und Berechnung pro ha 167 Fm. Schaftholz und 220 Fm. Gesamtmasse. Die Mittelhöhe betrug 13 m. Die Schaftbildung gleicht viel mehr der der Fichte als der Föhre. Auf Hartboden fand Verf. „Moosföhren" mit bis über 20 m Höhe und 27 cm Brusthöhenstärke bei 120jährigem Alter.

Das harzreiche Holz liefert gutes Brennmaterial; ist aber auch als Nutzholz gesucht zu Brunnenröhren, Stallbrücken u. dergl. In größeren Mengen findet es Verwendung zur Herstellung von „Prügelwegen".

Blütezeit: Juni, Juli. Samenreife: Herbst des 2. Jahres.

Bank's Kiefer, Pinus Banksiana Lamb.

Diese 2nadelige im nördlichen Ostamerika beheimatete Kiefer ist dank der warmen Empfehlung Prof. Dr. Mayr's bei uns viel angepflanzt.

In ihren Standortsansprüchen ist sie außerordentlich bescheiden. Sie gedeiht auf geringsten Sand- und Kiesböden besser als Pinus silvestris, aber auch auf feuchtem und nassem Boden, auch auf Moorboden. Vollkommen frosthart ist sie auch in ausgesprochensten Frostlagen eine wertvolle Schutzholzart für einzubringende frostgefährdete Holzarten. Von Schütte hat sie gar nicht zu leiden. Gegen Trockenperioden ist sie wenig empfindlich. Ihr Wuchs ist sehr rasch; vom 3. Jahr an macht sie jährlich 2, ja 3 Scheinquirle; mit der ein-

[1]) Außerdem tritt sie in verschiedenen Zapfenformen auf, wie P. uncinata, pumilio, mughus. Die Spirke ist meist P. uncinata.

[2]) Alpen, Schwarzwald, bayer. Wald, Riesengebirge, Erzgebirge ꝛc.

heimischen Föhre gemischt, ist sie dieser im Wuchs bedeutend voraus. Schaft gerade. Ihr Holz ist ähnlich dem der gemeinen Kiefer. Sie wird vom Wild stark verbissen. Vom Schnee werden die schlank aufgewachsenen Stämmchen umgebogen. Daß schon junge, meterhohe Pflanzen Zapfen — mit gutem Samen — tragen, ist bei der Bankskiefer eine normale, keine auf Krankheit deutende Erscheinung wie bei anderen Holzarten. Der Same ist sehr teuer (1 kg 25—30 ℳ), weshalb es geraten erscheint, 1jährige Sämlinge zu kaufen, dieselben ev. zu verschulen und zu pflanzen. Zur Aufforstung geringster Standorte, Flugsand, zur Ausbesserung lückiger Kiefernkulturen, zur Einmischung auf schüttegefährdeten Orten ist die Bankskiefer sehr wertvoll.

Die **Schwarzkiefer, Pinus Laricio** Poiret, **var. austriaca** Endlicher.

Die Schwarzkiefer ist eine Holzart des östlichen und südöstlichen Alpengebietes: Niederösterreich, Kärnten, Krain 2c.

Im deutschen Reich ist sie auf geringer Fläche durch Kultur angebaut.

Ihre Standortsansprüche sind sehr bescheiden. Verlangt sie auch mehr Wärme als die gemeine Kiefer, so macht sie doch äußerst geringe Ansprüche an die Feuchtigkeit von Luft und Boden, sowie an die mineralische Kraft des letzteren, wenn nur genügender Kalkgehalt vorhanden ist. Tiefwurzelnd, wenn auch weniger als die gemeine Kiefer, liebt sie tiefgründigen Boden, gedeiht aber auch auf flachgründigem, steinigem Boden, selbst noch leidlich auf Böden mit minimaler Krume.

Durch ihren reichen Nadelbefall verbessert sie den Standort wesentlich, erhält ihn durch ihre Beschattung frisch und ist so geeignet, ihn für andere Holzarten bewohnbar zu machen. Bei Aufforstung von öden Kalkgehängen, Muschelkalkplateaus[1] leistet sie wertvolle Dienste. (Auf solch seichtgründigem Boden empfiehlt sich Saat, nicht Pflanzung der Schwarzkiefer).

Ihr Lichtbedarf ist geringer als der der gemeinen Kiefer.

In der Schnellwüchsigkeit steht sie der Kiefer bedeutend nach, erreicht auch nicht die Höhe der letzteren, auch ihre Massenproduktion ist wesentlich geringer.

Das Holz ist außerordentlich harzreich und von großer Dauer; es wird als Bauholz, dann namentlich zu Brunnenröhren, Piloten, Spundwänden benutzt. Brennholz sehr heizkräftig.

Nebenprodukte: Harz, Streu.

Die Schwarzkiefer ist verhältnismäßig wenig Gefahren ausgesetzt. Bei ihrem großen Harzgehalt ist sie allerdings auf ihren meist trockenen Standorten von Feuer gefährdet. Dagegen ist sie sturmfest und gegen Frost und Hitze nicht empfindlich. Junge Bestände leiden

---

[1] Im Forstamte Zellingen bei Würzburg wurden Muschelkalkplateaus, die man seit langem vergeblich aufzuforsten bemüht war, vom K. Forstmeister Bauer mit Schwarzkiefernsaat mit bestem Erfolg in Bestockung gebracht.

durch Schneedruck. Vom Wild wird sie verbissen. Von Insekten hat sie wenig zu fürchten.

Die Blüten erscheinen im Mai, sind denen der gem. Kiefer ähnlich, aber größer. Die Zapfen reifen im 2. Herbst und entlassen im folgenden Frühjahr den Samen. Derselbe ist schmutzig weiß bis grau-braun, oft gesprenkelt, ohne Flügel, 6—7 mm lang. 1 kg hält ca. 50 000 Körner (mit Flügel ca. 40 000).

Die Zirbelkiefer, Pinus Cembra L. (Zirbe, Arve).

Diese 5nadelige Kiefer ist eine Bewohnerin der Hochgebirge, sowie der Ebenen des Nordens (Gouvernement Perm). Bei uns[1]) ist sie ausgesprochene Hochgebirgspflanze.

Als Standort verlangt sie tiefgründigen, guten, frischen Boden; ferner feuchte Luft, aber wenig Wärme.

Halbschattenholzart:

Bei langsamem Wuchs [2]) erreicht die frostharte, sturmfeste Arve ein hohes Alter.

Das durch Gleichmäßigkeit des Gefüges, seine große Dauer, den angenehmen Geruch, schöne Farbe und Textur ausgezeichnete Holz findet Verwendung zu Schnitzarbeiten, Möbeln, Wandvertäfelungen, Milchgefäßen. Das Holz wird von Insekten gemieden. Als Nebenprodukte sind die eßbaren Zirbelnüsse zu erwähnen; aus jungen Trieben wird der sog. karpathische Balsam gewonnen. Gefahren: Alpenhase benagt die junge Arve. Tannenhäher, Eichhorn, Mäuse schaden durch Verzehren der Samen. Rehbock fegt die Arve. Von Insekten seien namentlich Tomicus cembrae und bistridentatus erwähnt.

Blütezeit: Juni, Juli. Samenreife: Ende Oktober bis Mitte November des 2. Jahres. Samen und Zapfen fallen im folgenden Frühjahr ab.

1 hl Nüsse wiegt 50—60 kg; 1 kg hält 4 000—5 000 Zirbelnüsse.

Der Same liegt 1 Jahr über, der der nordischen Arve keimt alsbald nach der Aussaat.

Die Weymouthskiefer, Pinus Strobus L. (Strobe, Seidenföhre).

Die Heimat dieser 5nadeligen Kiefer ist das östliche Nordamerika, von wo sie zu Anfang des 18. Jahrhunderts von Lord Weymouth nach England gebracht wurde. Wegen ihrer Schnellwüchsigkeit und Schönheit wurde sie in Mitteleuropa an vielen Orten angepflanzt und hat sich sozusagen das Bürgerrecht im deutschen Walde erworben.

Standortsansprüche: Die Strobe verlangt einen tiefgründigen, frischen, an mineralischen Nährstoffen nicht zu armen Boden. Sie ist nicht so anspruchslos wie unsere Kiefer, verlangt namentlich auch mehr Feuchtigkeit; sie wächst auch auf nassem, auf anmoorigem und Moorboden, sowie auf oberflächlich trockenem, verheidetem Boden. Auf schlechten, trockenen Sandboden gehört die Strobe nicht. Lehmiger Sand, humoser Sandboden, Kiefernböden I. bis III. Standortsklasse

[1]) Noch zahlreich im Oberengadin; in Bayern u. a. im Distrikt Wetterstein in der Nähe des Schachenschlosses (1650—1870 m u. N. N.).

[2]) Nach Nikli hatte eine 410 Jahre alte Arve eine Höhe von 22,2 m, 52 cm Brusthöhendurchmesser und 2,2 Fm. Holzgehalt; dieselbe im 130jährigen Alter eine Höhe von 12,5 m, 27,1 cm Brusthöhendurchm. und 0,29 Fm. Holzgehalt.

sind geeignete Standorte. Sie ist eine **Halbschattenholzart**. Ihre Fähigkeit, Schatten zu ertragen, steigt mit der Güte des Standorts. Sie beschattet den Boden gut, bringt jedes Unkraut, Heide, Dornen zum Absterben, verbessert den Boden sehr durch ihren reichen Nadelabfall.

Sie ist sehr **raschwüchsig**, baut einen schlanken, sehr vollholzigen Schaft. Bei ihrer großen Bestockungsdichte ist die **Massenproduktion**[1]) sehr bedeutend und von keiner Holzart übertroffen. Der **Gebrauchswert** des Holzes ist namentlich bedingt durch seine Leichtigkeit, Weichheit und leichte Bearbeitungsfähigkeit. Kernfarbe wie die unserer Kiefer; Splint weiß. Es findet Verwendung in der Möbelindustrie als Blindholz, dann zu Kisten, Packfässern 2c. Zu Holzwolle- und Zündholzfabrikation geeignet. Zu Bauholz eignet sich das bei uns erwachsene Strobenholz wenig.

Die Strobe erzeugt das harzreichste Holz unter unseren Nadelhölzern; trotzdem ist ihr Brennwert gering wegen des geringen spez. Gewichtes.

Die Strobe hat für den deutschen Wald zweifellos eine große Bedeutung. Sie ist raschwüchsig, frosthart, sturmfest, widerstandsfähig gegen Schnee, erträgt Schatten, verbessert den Boden. Sie eignet sich zum Anbau in reinem Bestand sowohl, als namentlich zur horstweisen Einmischung in Bestände der Buche, Fichte, Kiefer; dann zur Nachbesserung vorgewachsener Kulturen, zur Auspflanzung von Schneebruchlücken, zur Aufforstung feuchter, anmooriger Flächen.

Auf zusagendem Standort verjüngt sich die Strobe auf natürlichem Wege ebenso leicht wie die Tanne. Künstlicher Anbau erfolgt in der Regel durch Pflanzung mit 2—3jährigen Saatbeetpflanzen oder 3—5jährigen verschulten Pflanzen.

Gefahren: Wildverbiß, Fegen und Schälen des Wildes. Rüsselkäfer, Waldgärtner, Kiefernstangenrüsselkäfer. Ein gefährlicher Feind ist der Hallimasch, Agaricus melleus. Gegen Frost unempfindlich, leidet die junge Strobe durch lang anhaltende große Hitze (Sommer 1911!).

Blütezeit: Mai, Juni. Samenreife und -Abfall: September des 2. Jahres. Keimkraft hält sich 2—3 Jahre. Die Keimung erfolgt 3—4 Wochen nach der Frühjahrssaat. 1 kg Samen hält ca. 60000 (entflügelte) Körner.

§ 27. Die Lärche. Larix europaea D. C.

Das natürliche Verbreitungsgebiet dieser wertvollen Holzart ist in den Alpen, Karpathen, den nordmährischen Gebirgen und den Sudeten zu suchen.

Standortsansprüche: Die Lärche verlangt einen tiefgründigen, lockeren, frischen Boden. An den Gehalt desselben an mineralischen Nährstoffen macht sie höhere Ansprüche als die Fichte. Sie ist also keineswegs eine genügsame Holzart. Auf lehmigem Kalkboden, lehmigem Sandboden gedeiht sie sehr gut, namentlich bei einigem Humusreichtum.

---

[1]) Nach einer Aufnahme von Dr. Wappes im K. B. Forstamt Trippstadt hatte ein 104jähriger Bestand 951 Fm., ein 68jähriger Bestand 718 Fm. Derbholz.

Auf armem Boden angepflanzt, entwickelt sie sich 10—15 Jahre lang leidlich, geht aber dann zu Grunde.

An Wärme macht sie keine hohen Ansprüche; liebt bewegte Luft. In dumpfen, feuchten Lagen geht sie an Krebs zu Grunde.

Lichtholzart im ausgesprochendsten Sinn verträgt sie weder Überschirmung noch Seitenschatten, selbst nicht den der eigenen Art. Gipfelfreiheit ist ihr Bedürfnis, weshalb sie räumigen, ja Einzelstand liebt.

Wuchs in der Jugend sehr rasch, auch in höherem Alter anhaltend. Sie bildet einen geschlossenen Schaft von 30—40 m Höhe, der an Vollholzigkeit allerdings dem aller anderen Nadelhölzer nachsteht. In der Massenproduktion steht der lichte, stammarme Lärchenbestand gegen Fichte und Tanne erheblich zurück. Dagegen vermag die Lärche als Mischholzart den Ertrag der Bestände sehr zu heben.

In dem kühlen Klima des heimatlichen Standortes liefert die Lärche das vorzüglichste Holz unter den Nadelholzarten, engringig, hart und schwer. In den wärmeren Lagen, in die sie durch Anbau in großen Mengen verbracht ist, ist das Holz weitringiger, weicher und leichter. Die Lärche hat rotbraunen Kern, schmalen Splint.

Der **Gebrauchswert** des dauerhaften Lärchenholzes ist hoch, was auch in den Preisen zum Ausdruck kommt, die höher sind als die für Kiefer und Fichte. Es wird verwendet bei Hoch- und Tiefbau, vertritt vielfach die Eiche bei Erd-, Wasser- und Brückenbau. Möbel, Trockenfässer, Schäfflerware. Schwache Sortimente zu Grubenholz gut brauchbar. Vorzügliche Baumpfähle. Zaunsäulen, Schwellen.

Nebenprodukte: Rinde wird als Zusatz zum Gerben benutzt, aus dem Harz wird „venetianischer Terpentin“ gewonnen.

Gefahren: Weidevieh und Wild verbeißen die Lärche, der Rehbock fegt sie mit Vorliebe, Rotwild schält sie, das Eichhorn schadet oft sehr durch Rindenfraß.

Ihr größter Feind ist der Krebs (durch Peziza Willkommii erzeugt); auch der Hallimasch, Agaricus melleus, wird zuweilen schädlich. Unter den Insekten ist namentlich die Lärchenminiermotte, Tinea laricella, zu erwähnen, dann der Lärchenrindenwickler, Grapholitha Zebeana.

Die Lärche ist frosthart; bei sehr starken Spätfrösten erfriert allerdings manchmal der Längstrieb. Von Schnee hat sie wenig zu leiden. Gegen Steinkohlenrauch ist die winterkahle Lärche unter den Nadelhölzern am wenigsten empfindlich.

Blütezeit je nach Standort: März, April, Mai zur Zeit des Nadelausbruchs. Die Zapfen reifen Okt.—Nov. des Blütejahres. Samenabfall gegen das Frühjahr. Samen mit dem Flügel verwachsen. 1 kg hält etwa 160 000 flügellose Körner (125 000 geflügelte).

Der Lärchensame ist nur zu etwa 30—40 % keimfähig. Die Keimkraft hält sich 3—4 Jahre; aber schon 2jähriger Same keimt schwerer und später als 1jähriger, liegt selbst über. Ansaat im Saatbeet in Rillen; die Beete müssen durch Bedecken (mit Reisig) feucht erhalten werden. Nach 3—4 Wochen erscheinen die Pflanzen, die unter günstigen Verhältnissen bis zum Herbst 20 cm hoch werden.

§ 28. Die Japanische Lärche, Larix leptolepis Gord.

Seit den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts in Deutschland wegen ihrer Raschwüchsigkeit in der Jugend vielfach angebaut, hat sie die auf sie gesetzten Hoffnungen enttäuscht, da sie etwa von 20—30 Jahren an im Wuchs gegen unsere Lärche zurückbleibt, vor der sie übrigens auch in Schaftbildung und Holzqualität gar nichts voraus hat.

Von Mäusen und vom Hallimasch hat sie sehr zu leiden, doch scheint sie weniger gefährdet zu sein von der Lärchenmotte und Peziza Willkommii.

§ 29. Die Douglasie, Pseudotsuga Douglasii Carr.

Der in der Regel als Douglasfichte oder Douglastanne bezeichnete Baum gehört weder zu den Fichten noch zu den Tannen, weshalb besser der Name Douglasie schlechtweg. Sie hat ihre H e i m a t in der luftfeuchten pazifischen Küstenregion, gedeiht in Nordwesteuropa, in Norddeutschland auf frischem Sand bis frischem Lehmboden gut, leidet aber an den Küsten von Nordwestdeutschland und Schleswig-Holstein durch die heftigen Seewinde [1]), sonst auch manchmal durch Winterfrost (1908). Sie ist sehr **schnellwüchsig**, gedeiht auch vorzüglich in dem luftfeuchten Klima der Gebirge und größerer Waldkomplexe Mittel- und Süddeutschlands. Sie ist die **wertvollste** der bei uns angebauten **exotischen Holzarten.**

Biologisch und morphologisch verschieden von dieser „g r ü n e n“ oder „K ü s t e n d o u g l a s i e“ ist die „g r a u e“ oder „K o l o r a d o d o u g l a s i e“, Pseudotsuga glauca Mayr., die ihre Heimat in den Felsengebirgen Nordamerikas hat, ein Baum des continentalen Klimas, völlig hart gegen Herbst- und Winterfrost ist. Diesem Vorteil steht aber ihre große Langsamwüchsigkeit gegenüber; sie bleibt gegen unsere Fichte zurück.

Die Douglasie verlangt einen **frischen, kräftigen** Boden, ist also keineswegs genügsam. Nasser, toniger Boden sagen ihr nicht zu, ebensowenig magerer Sand.

Die **Massenproduktion** der grünen Douglasie ist eine ganz kolossale. Ein 23jähriger Bestand auf Fichtenboden II.—III. Standortsklasse im Forstamt Freising bei München hatte nach Verf. Aufnahme eine Mittelhöhe von 12,8 m bei einer Mittelstärke von über 11 cm und 215 Fm. Schaftmasse pro ha.

Das Holz beider Arten ist gut und steht nach Mayr etwa zwischen Kiefer und Lärche. Das in der warmen Ebene gewachsene Lärchenholz wird von dem der Douglasie an Güte übertroffen.

Gefahren: Verbiß, Schälen und Fegen des Wildes; Mäuse schaden durch Benagen. Rüsselkäfer; Agaricus melleus hat sich bisher noch wenig schädlich gezeigt. Gegen S p ä t f r o s t sind die grüne und graue Douglasie empfindlich; letztere allerdings weniger als die erstere.

Die Douglasie eignet sich zum Anbau im reinen Kleinbestand, zur horstweisen Einmischung in die Bestände der Buche, Fichte, Tanne,

---

[1]) S c h w a p p a c h in den „Mitteilungen der deutschen dendrolog. Gesellschaft“ 1911 S. 17.

auf gutem Boden zur Nachbesserung in Fichtenkulturen, nicht aber auf flachgründigem Boden, wo sie von der Fichte überwachsen wird.

Bei Verwendung kräftiger, verschulter Pflanzen genügt auf gutem Boden ein Verband von 1,5 bis 1,8 m. Bei Verwendung schwächerer Pflanzen empfehlen sich Mischkulturen mit Fichten im Verband von ca. 1,2 bis 1,5 m. Die Kultur kommt bald zu Schluß, die Fichte dient als Füllholz und scheidet später aus, der voraneilenden Douglasie entsprechenden Standraum gewährend.

Leichter Schirm gegen Frost ist beim Anbau der grünen Douglasie an manchen Orten erwünscht. Wo die Frostgefahr bedeutender ist, baut man die grüne Douglasie überhaupt nicht an.

Der Same ist ziemlich teuer; 1 kg kostet ca. 30 *M*. Kleinen Bedarf an Pflanzen deckt man zweckmäßig durch Bezug von reellen Züchtern. Bei größerem Bedarf empfiehlt sich Anzucht im Saatbeet. Der Same keimt langsam und braucht bis zu 5 Wochen zum Auflaufen. Oberförster v. Uiblagger[1]) mischt ihn mit feuchtem Sand, läßt ihn anschwellen, so daß er dann schon nach 14 Tagen sicher keimt. Da die Pflanzen im guten Boden des Saatbeetes lange treiben, spät verholzen, ist decken gegen Früh- und Winterfrost notwendig. Die Douglasie wird in der Regel 1 jähr. verschult (Verband etwa 15/10) und wächst dann in 2 Jahren im Schulbeet zu kräftigen Pflanzen heran.

§ 30. Lawson's Scheincypresse, Chamaecyparis Lawsoniana Parl.

In Westamerika beheimatet, bei uns vielfach angebaut, gedeiht sie gut auf frischem, gutem, luftfeuchtem Standort in mildem Klima und liefert ein gutes Holz. Halbschattenholzart. Beliebter Parkbaum; eignet sich auch zu lebenden Zäunen, da sie guten Schutz gegen Wind und Straßenstaub gewährt.

Gefahren: leidet durch Schnee; gegen Spätfröste hart, leidet sie durch sehr starke Winterkälte. In frostigen Lagen tritt gerne ein Pilz Pestalozzia funerea, schädlich auf; ein großer Feind ist Agaricus melleus. Von Mäusen wird sie stark benagt, vom Rehbock verfegt, vom Wild verbissen. Zum kleinhorstweisen Anbau in Buchenbeständen geeignet.

Läßt sich auch durch Stecklinge vermehren.

§ 31. Die Eibe. Taxus baccata L.

Diese fast über ganz Europa verbreitete Holzart war früher viel häufiger in den Waldungen zu finden als heute, wo sie als Seltenheit gilt und als aussterbende Holzart bezeichnet wird.

Als **Standort** liebt sie namentlich Kalkboden von einiger Frische, gedeiht aber auch auf anderen Böden. Sie ist nicht anspruchsvoll.

In der **Fähigkeit Schatten zu ertragen** wird sie von keiner Holzart übertroffen.

Ihr **Wuchs** ist äußerst langsam; der Schaft wird nicht über 15 m hoch, erreicht allerdings im Laufe von Jahrhunderten eine bedeutende Stärke.[2])

Das **Holz** hat sehr schmalen Splint, rotbraunen Kern, ist schwer, sehr hart, dauerhaft; als Drechsler- und Schnitzerholz gesucht, zu Tischler- und Schäfflerwaren verwendet. Früher lieferte die Eibe das Material zu Bogen.

[1]) Forstwissensch. Centralblatt 1908, S. 643.

[2]) In der Nähe des alten Klosters Wessobrunn (Oberbayern) finden sich in der Staatswaldabteilung Obere Brändt neben vielen schwächeren 300 Eiben von 24—63 cm Brusthöhendurchmesser und 11—15 m Höhe. Alter 700—800 Jahre.

Gefahren: Empfindlich gegen Frost, Hitze, Wildverbiß. Die Nadeln der Eibe enthalten ein Alkaloid „Taxin" und sind für Pferde, sollen auch für Schafe und Rindvieh giftig sein. Rehe sollen nach dem Äsen an Eibe eingegangen sein. Nach anderen Nachrichten ist der Genuß für Wiederkäuer unschädlich. Die Frage der Giftigkeit der Taxus bedarf noch der Aufklärung.

Blütezeit: April, Mai. Eibe ist zweihäusig. Samenreife und -Abfall im Herbst. Die Samen liegen 1—3 Jahre über.

§ 32. **Die Rotbuche. Fagus silvatica** L.

Das Verbreitungsgebiet der Buche erstreckt sich über ganz Mitteleuropa und darüber hinaus. Länder mit ausgesprochenem Kontinentalklima meidet sie. Österreich, die Schweiz, Frankreich, Dänemark liegen in ihrem Gebiet, wie auch Deutschland, von dessen Waldfläche sie etwa 15 % einnimmt.

In den Ostseeländern geht sie in die Tiefebene herab, sonst ist sie bei uns ein Baum der Mittelgebirge und der unteren Region des Hochgebirges.

Die **Standortsansprüche** sind ziemlich hoch. Sie verlangt zu gutem Gedeihen einen frischen, mineralisch kräftigen, humusreichen Boden von genügendem Lockerheitsgrad. Vorzüglich gedeiht sie auf Verwitterungsboden des Basalt, aber auch auf den lehmigen Kalkböden des Jura und des Muschelkalks, ferner auf lehmigem Sandboden mit genügendem Kalkgehalt und guter Humusdecke. Sehr bindige Lehmböden, Böden mit kohligem Humus, solche mit freien Säuren, trockene Kalk- und Sandböden sagen ihr nicht zu.

An die Tiefgründigkeit stellt sie entsprechend ihrer Bewurzelung mittlere Ansprüche. Sie gedeiht auch auf sonst seichtgründigem Boden, wenn er durchklüftet ist, wie vielfach im Jura.

Stellt sie so ziemlich hohe Ansprüche an den Standort, so trägt sie andererseits auch viel zu dessen Verbesserung bei und das ist mit ein wesentliches waldbauliches Moment.

Ausgesprochene **Schattenholzart**; sie wird in der Fähigkeit Schatten zu ertragen, nur von Tanne und Eibe übertroffen.

Der **Wuchs** der Buche ist in der Jugend langsam. Etwa zwischen dem 25. und 50. Jahr — früher auf besseren, später auf geringeren Bonitäten — erreicht das jährliche Höhenwachstum sein Maximum.

Der Schaft ist im geschlossenen Bestand und auf guten Standorten gerade, vollholzig, bis weit hinauf astrein.

Die Derbholzmasse des 100jähr. Bestandes schwankt — je nach Standort — etwa zwischen 240 und 600 Fm. (Reisholz 50—70 Fm.). Die Durchforstungserträge an Derbholz beziffern bis über 40 % des Abtriebsertrages; dazu kommen noch große Mengen Reisholz.

Im **Gebrauchswert** steht das Buchenholz gegen die Nadelhölzer sowohl als gegen die wichtigsten Laubhölzer zurück. Das Holz ist schwer, ziemlich hart, leichtspaltig, hat große Druckfestigkeit, aber geringe Tragkraft, bei Verwendung im Freien geringe Dauer. Größer ist diese im

Trockenen und sehr groß bei Verwendung unter Wasser. Seiner Verwendung als Nutzholz steht namentlich das starke Schwinden und Quellen, das „Arbeiten" des Holzes entgegen.

Es ist sehr brennkräftig und wird auch hauptsächlich als Brennmaterial benützt. In neuerer Zeit ist allerdings die Nutzholzausbeute aus Buchenbeständen bedeutend gestiegen.

In größeren Mengen wird es zu Eisenbahnschwellen verwendet, die sich mit Teeröl imprägniert, 25 – 30 Jahre brauchbar halten, ferner zu Stempelholz im Bergbau, zu Straßenpflaster. Wegen seiner geringen Abnutzung verwendet man es zu Treppen, als Brückenbelag, zu Parkettböden. Der Tischler verwendet es nußholzartig gebeizt zur Herstellung von Bettladen, Tischen, Kleiderständern, Kindermöbeln, zu Einschubleisten und Verkeilungen, zu Tisch- und Stuhlbeinen; der Drechsler zu Mangrollen, Knöpfen; der Holzschnitzer zu Mulden, Tellern, Löffeln, Schaufeln, Holzschuhen, Schuhleisten, Kummethölzern; der Wagner zu Radfelgen, Schlittenkufen, Pflugsohlen, Futterkrippen, Radschuhen.

Es wird ferner viel verwendet zu Trockenfässern. Da es sich im gedämpften Zustand sehr gut biegen läßt, wird es in größeren Mengen verwendet zur Fabrikation gebogener Möbel (Thonet'sche Möbel).

Trotz dieser Vielseitigkeit der Verwendung ist der Massenverbrauch ein verhältnismäßig geringer, so daß sich beim Absatz größerer Quantitäten oft Schwierigkeiten ergeben.

Große Mengen werden deshalb als Brennholz verwendet, dann zur Meiler- und Retortenverkohlung, bei welch letzterer neben Kohle Holzessig, Holzgeist und Holzteer gewonnen werden.

Unter den **Nebenprodukten** ist in erster Linie die Streu zu erwähnen, die die Buche in großer Menge produziert. Viele Buchenstandorte sind aber auch durch ständige Streunutzung vollständig herabgekommen und werden nun von Nadelholz eingenommen.

Es sind ferner zu erwähnen die Früchte. Die Bucheln werden als Mastfutter für Schweine geschätzt. Sie liefern auch ein sehr gutes Speiseöl.

Gefahren: Sehr frostempfindlich; deshalb Erziehung unter Schirm. Vom Sturm wenig gefährdet. Schnee verursacht nur großen Schaden an belaubten Buchen. An freigestellten Buchen verursacht die Sonne Rindenbrand.

Wird vom Wild stark verbissen, vom Hirsch geschält, vom Hasen benagt; in Buchendickungen oft großer Mäusefraß. Eichhorn, Mäuse, Wild und Vögel stellen den Samen nach. Schädliche Insekten: Raupen des Rotschwanzes (Dasychira pudibunda L.), der Nonne (Liparis monacha L.), des Schwammspinners (Ocneria dispar L.), des Frostspanners (Cheimotobia boreata Hbn.), die Larve des Buchenspringrüßlers (Orchestes fagi L.) befrißt die Blätter, der Käfer wird schädlich durch Anstechen der Früchte.

Von schädlichen Pilzen ist vor allem zu nennen der Buchenkeimlingspilz (Phytophthora omnivora de Bary) und die den Krebs erzeugende Nectria ditissima Tul.

Blütezeit: Ende April, Anfang Mai, nach Laubausbruch; Samenreife und Abfall: Sept.—Okt. „Vollmast" unter günstigen Verhältnissen alle 6—8 Jahre, unter minder günstigen alle 10—12 Jahre; „Sprengmast" öfter.

1 hl Bucheln wiegt 45—50 kg und enthält ca. 200 000 Früchte, die Samen bleiben nur bis zum nächsten Frühjahr keimfähig.

§ 33. **Die Eichen.** Von den europäischen Eichen kommen für uns 2 Arten in Betracht:

Quercus pedunculata Ehrh., **Stieleiche** (Sommereiche),

und **Qu. sessiliflora** Ehrh., **Traubeneiche** (Wintereiche).

Die erstere ist über fast ganz Europa verbreitet als Baum des Tief- und Hügellandes, namentlich der Flußtäler. Die Traubeneiche hat eine beschränktere Verbreitung, geht nicht so weit nach Nordosten; sie ist ein Baum des mittleren Berglandes (Spessart, Solling, Haardt, Rhön, Jura).

Die **Standortsansprüche** der Eichen sind ziemlich hohe. Sie verlangen einen tiefgründigen, frischen, mineralisch kräftigen Boden. Die Stieleiche ist die anspruchsvollere. Die Traubeneiche gedeiht auch vorzüglich auf sandigem, humosem Lehmboden, macht auch geringere Ansprüche an die Feuchtigkeit als erstere. Auch in Bezug auf die Wärme ist die Traubeneiche weniger anspruchsvoll; beide Arten verlangen aber während der Vegetationszeit ziemlich viel Wärme. Südliche Expositionen sagen zu, wenn der Boden frisch genug ist, da dies sehr häufig nicht der Fall, werden die südöstlichen vorgezogen und in milden Lagen auch die östlichen und nordöstlichen aufgesucht.

Die Eichen sind ausgesprochene **Lichtholzarten**.

Die **Ausschlagfähigkeit** vom Stock ist sehr bedeutend und auf gutem Boden bei richtiger Wirtschaft sehr lange anhaltend. Die Eichen eignen sich deshalb auch gut für den Niederwaldbetrieb, der auch auf weniger tiefgründigem Boden möglich ist. Diese Betriebsart dient namentlich der Produktion von Gerbrinde: „**Schälwaldbetrieb**". Derselbe war früher sehr ausgedehnt; seitdem die Rindenpreise stark gefallen sind, ist er nur mehr rentabel auf den guten und besten Schälwaldstandorten in warmem Klima (Weinklima).

Unter günstigen Verhältnissen sind die Eichen ziemlich schnellwüchsig. Sie erreichen Höhen bis zu 40 m. Die Stieleiche geht, namentlich im Freistand, stark in die Äste, während die Traubeneiche einen besseren, mehr geschlossenen Schaft bildet, der sich bis in die oberste Krone verfolgen läßt. Beide Arten sind in der Regel schon am Habitus unschwer zu unterscheiden.

Eine gesunde, kräftige Krone brauchen beide Eichen, wenn sie lange ausdauern sollen. Eine solche kann aber sich nur bilden bei lockerem Schluß. Die Eiche stellt sich ziemlich licht und deshalb ist die **Massenproduktion** pro ha keine sehr hohe: in 150 Jahren 400 bis

700 Fm. Derbholz je nach Standort, dazu kommen ca. 30 bis 50 % dieser Massen als Anfälle aus Durchforstungen. In diesem Alter erreicht die Eiche aber nur unter günstigsten Verhältnissen, unter denen namentlich die Stieleiche der Flußtäler erwächst, Starkholzdimensionen. Auf der Mehrzahl der Eichenstandorte (Spessart, Haardt), auf denen die Eiche mit der Buche in Mischung erwächst, läßt man die erstere zur Erzeugung von Starkholz das 2-, selbst 3 fache Abtriebsalter der Buche erreichen, das sind 240—360 Jahre.

Der **Gebrauchswert** des Eichenholzes ist bekanntlich sehr hoch. Es ist hart, schwer, fest, gut spaltbar und sehr dauerhaft. Möbelholz, Furniere, Parkettriemen; Wasser- und Erdbau, Hochbau, Schiffbau, Wagnerholz, Schwellen, Grubenhölzer, Weinbergspfähle, Faßdauben.

Nebenprodukte: Gerbrinde; Eicheln werden als Mastfutter für Schweine verwendet; ihr Nährwert wird zu ca. 40 % desjenigen von Roggen geschätzt.

Die **forstwirtschaftliche Bedeutung** der Eichen ist sehr groß. Die Vorräte an starken Eichen gehen ihrer Erschöpfung entgegen und mit Recht wird auf die Nachzucht großes Gewicht gelegt. Bei den langen Produktionszeiträumen des Eichenhochwaldes kommt diese Betriebsart nur für den Großgrundbesitz, vor allem den Staat in Betracht. Als Oberholz im Mittelwald liefert die Eiche schon in kürzeren Zeiträumen von 100—140 Jahren starkes, wenn auch weniger feinringiges, mehr astiges Material. Im Niederwald wird neben Gerbrinde in der Hauptsache nur Brennholz erzeugt.

Da die Eiche im reinen Hochwald sich ziemlich frühzeitig licht stellt, den Boden nicht genügend deckt, wird sie unterbaut und zwar in der Regel mit der Rotbuche, mit der sie ohnedies vielfach in Mischung auftritt. Wegen der Gefahr der Unterdrückung durch die Rotbuche wird die Eiche in die Bestände der Buche in der Regel in größeren Horsten auf sorgfältig ausgewählten Bodenpartien eingebracht. Die Pflege der Eiche ist dann viel leichter, das Produktionsziel wird viel sicherer erreicht als bei Einzelmischung.

Gefahren: Frostempfindlich; Frostlagen sind beim Anbau zu vermeiden. In strengen Wintern entstehen Frostrisse an den Stämmen. Schnee wird nur der belaubten Eiche gefährlich; sturmfest; vom Blitz in hohem Maße gefährdet.

Wildverbiß; Schälen des Rotwildes. Wild äst die Früchte, schlägt sie aus dem Boden. Eichhorn, Mäuse, Eichelhäher verzehren Früchte. Mollmaus (Wasserratte) nagt die Wurzeln der Stämmchen ab.

Zahlreiche Feinde in der Insektenwelt, von denen aber nur wenige merklich großen Schaden verursachen: Maikäfer als Larve und fertiges Insekt, Prachtkäfer, Borkenkäfer, Eichenbock (Cerambyx cerdo): Prozessionsspinner (Cnethocampa processionea), Frostspanner (Cheimatobia brumata), Eichenwickler (Tortrix viridana). Auch verschiedene Pilze leben an der Eiche, von denen der Eichenwurzeltöter als Kulturschädling genannt sei.

Blütezeit: Mai. Die Fruchtstände der Stieleiche sind lang gestielt; die Früchte der Traubeneiche stehen zu mehreren auf sehr kurzem Stiel, sind traubig angeordnet. Samenreife und Abfall: Oktober.

1 hl Stieleicheln = ca. 80 kg und ca. 22000 Früchte
1 „ Traubeneicheln = „ 65 „ „ „ 23000 „

Die Eicheln können nur bis zum nächsten Frühjahr keimfähig erhalten werden bei geeigneter Aufbewahrung.

Beim Bezug von Saatgut ist stets Vorsicht geboten. Da die Stieleiche häufiger und reichlicher Samen produziert, werden nicht selten statt der verlangten Traubeneicheln Stieleicheln geliefert. Auch mit den Früchten der für uns wertlosen Zerreiche (Quercus Cerris L.) wurde der Same gelegentlich schon verfälscht. Es empfiehlt sich beim Ankauf sich die Art garantieren zu lassen.

§ 34. Die Roteiche. Quercus rubra L.

Diese aus Ostamerika 1740 nach Europa gebrachte Eiche ist in ihren Standortsansprüchen genügsamer als unsere heimischen Eichen. Sie findet ihr bestes Gedeihen auf frischem, tiefgründigem, humosem Boden, gedeiht aber auch noch gut auf Kiefern- und Fichtenboden III. und Buchenboden IV. Standortsklasse, auch auf seichtgründigem, kiesigem Boden und in kühleren Lagen als unsere Eichen verlangen. — Lichtholzart, verträgt aber mehr Schatten als die heimischen Eichen, denen sie auch an Schnellwüchsigkeit überlegen ist.

Die Qualität ihres Holzes ist geringer als die des Holzes unserer Eichen. Zu Faßdauben ist es wegen seiner großen Porosität unbrauchbar. — Der Gerbstoffgehalt der Rinde ist gering; deshalb eignet die Roteiche sich nicht für den Schälwald. Sie schlägt lebhaft vom Stock aus

Besonders hervorzuheben ist ihre Bedeutung für die Waldästhetik, die ihr wegen der Schönheit ihrer roten herbstlichen Belaubung zukommt.

Ihr forstlicher Wert ist begründet in ihrer verhältnismäßigen Genügsamkeit und ihrer Schnellwüchsigkeit, die sie geeignet erscheinen läßt zur Nachbesserung lückiger Laubholzkulturen, zur Ausfüllung von Pilzlöchern in Kiefernbeständen guten und mittleren Standorts. Auch als Oberholzbaum im Mittelwald ist sie verwendbar. Gefahren: wie bei Stiel- und Traubeneiche.

Blütezeit: Mai. Samenreife und Abfall Oktober des zweiten Jahres.

§ 35. Die Schwarzerle. Alnus glutinosa Gärtn. (Roterle, Eller, Else).

Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich über fast ganz Europa. Bestandsbildend namentlich in Norddeutschland — und im mittleren Rußland — auftretend, fehlt sie auch sonst nicht in Deutschlands Flußtälern, deren frischer, lockerer, humoser und tiefgründiger Boden ihre **Standortsansprüche** bei genügender Luftfeuchtigkeit am besten befriedigt. An Feuchtigkeit stellt sie ziemlich hohe Ansprüche, gedeiht selbst auf nassem Boden; aber sie will Rieselwasser, stehende Nässe sagt ihr wenig zu. Auch in Bezug auf den Gehalt des Bodens an Nährsalzen ist sie keineswegs genügsam. Infolge ausgedehnter Entwässerungen und Flußkorrektionen und dadurch hervorgerufener Senkung des Grundwassers ist sie in ihrer Verbreitung zurückgegangen.

Halbschattenholzart; verträgt auf gutem Standort mäßigen Lichtentzug.

Ihr **Wuchs** ist sehr rasch, ihre Massenproduktion in Anbetracht des gegenüber anderen Holzarten kurzen Produktionszeitraumes ziemlich hoch. Ein 60jähriger Bestand liefert auf I. Bon. 330 Fm., auf II. Bon. 230, auf III. Bon. 140 Fm. Derbholz (Schwappach).

Ihr **Ausschlagvermögen** vom Stock ist sehr groß; Wurzelbrut bildet sie nicht. Die Stockloden wachsen zu ähnlichen Dimensionen heran wie die Kernwüchse. Das Holz ist wenig tragkräftig, bei wechselnder Nässe und Trockne von geringer Dauer, bei Verwendung im Wasser aber sehr dauerhaft. Im Trockenen unterliegt es sehr dem Wurmfraß; schwindet stark. Es wird in größeren Mengen zu Zigarrenkisten verwendet. Dann zu Piloten, Wasserröhren; auch zu groben Schnitzwaren. Erlenholzkohle dient zur Pulverfabrikation.

Der **forstwirtschaftliche Wert** der Schwarzerle liegt in ihrer Bedeutung für feuchte Standorte, auf denen andere Holzarten nicht oder schlecht gedeihen. Ihr großes Ausschlagvermögen macht sie sehr geeignet für den Niederwaldbetrieb, in dem sie im Alter von 20—40 Jahren bedeutende Erträge liefert. Als Kernwuchs erreicht sie höchstens ein Alter von 100—120 Jahren, ist aber schon viel früher hiebsreif mit 60—80 Jahren.

In der Jugend bodenverbessernd [1], stellt sie sich etwa vom 40. Jahre an licht, eignet sich daher weniger für den Hochwaldbetrieb auf großen Flächen. Wo sie sich in größeren Horsten in Beständen anderer Holzarten findet, setzt man sie auf den Stock und nutzt sie mehrmals während des Umtriebes der Hauptholzart. Einzeln und in kleinen Trupps beigemengt, fällt sie den Durchforstungen anheim. In Frostlagen findet sie auch als Schutzholz Verwendung.

Gefahren: Die junge Erle leidet durch Überwucherung von Gras, durch Auffrieren, auch durch Spätfrost; Schnee, Duft- und Eisanhang werden bei der Brüchigkeit des Holzes gefährlich. Unter den Insekten ist namentlich zu nennen die Larve des Erlenrüßlers (Cryptorrhynchus Lapathi L.) Die Wasserratte (Arvicola amphibius) schadet durch Benagen und Abschneiden der Wurzeln.

Blütezeit: März, April; Samenreife: Oktober, November. Samenabfall dauert bis ins Frühjahr. 1 kg hält 400—500 000 Körner, wovon 20—35 % keimfähig sind. Am besten verwendet man zur Aussaat im Frühjahr immer frischen Samen, da alter Same nur sehr geringe Keimkraft besitzt. Man gewinnt den Samen durch Pflücken der Zäpfchen im November und Austlengen im warmen Zimmer, manchmal auch durch Auffischen aus dem Wasser im Frühjahr. Den auf letztere Art gewonnenen Samen läßt man leicht abtrocknen, um ihn sofort auszusäen, da er seine Keimkraft alsbald verliert.

§ 36. Die Weißerle. Alnus incana Willd. (Grauerle).

Das Verbreitungsgebiet ist beschränkter als das der Schwarzerle, umfaßt das nördliche und östliche Europa (auch nördliches Asien),

---

[1] Die Erle hat eigentümliche Wurzelanschwellungen, hervorgerufen durch bakterienhaltige Organe (Frankia subtilis), durch die sie imstande ist, den freien Stickstoff der Luft aufzunehmen.

im Süden geht sie bis in die Alpen. In kleinen Beständen, teils rein, teils in Mischung findet sie sich in Flußtälern, an See-Ufern rc.

Sie siedelt sich aber auch auf trockeneren Standorten an; dann namentlich auf Schuttgerölle, wo sie oft als erste Bestockung und als Pionier für andere, edlere Holzarten auftritt.

Stehende Nässe, Sumpforte liebt sie nicht. Weniger tiefwurzelnd als Schwarzerle stellt sie geringere Ansprüche an Tiefgründigkeit. Am besten gedeiht sie in kühlen Lagen mit feuchter Luft auf frischen bis feuchten, lehmigen Kalkböden.

Halbschattenholzart; verträgt aber mehr Schatten als Schwarzerle.

Wuchs in der Jugend rasch, läßt aber sehr bald nach. Massenproduktion gering. Reproduktionskraft bedeutend an Stock und Wurzeln; Wuchs der Loden läßt aber auch bald nach.

Gebrauchswert des Holzes gering als Nutzholz und Brennholz, (wenig brennkräftig).

Ihr **forstwirtschaftlicher Wert** ist begründet in den erwähnten Diensten, die sie als Pionier bei Bestockung von Kies- und Geröllablagerungen, sowie als Schutzholz bei der Kultur frostempfindlicher Holzarten leistet. Ihr Bodenverbesserungsvermögen ist nicht gering. Nimmt freien Stickstoff der Luft auf (wie die Schwarzerle).

Gefahren: ähnlich wie bei Schwarzerle.

Blütezeit: März, April; Samenreife: September, Oktober; Abfall: November, Dezember. Keimfähigkeit 15—25 %. Gewinnung und Aussaat wie bei der vorigen.

§ 37. Die Birken.

Betula verrucosa Ehrh. Rauhbirke, Weißbirke, gemeine Birke.
Betula pubescens Ehrh. Haarbirke, Ruchbirke.

Verbreitungsgebiet: Norden und Osten Europas. Beide kommen in ganz Deutschland vor, meist in horstweiser und Einzelmischung. Rauhbirke ist weitaus häufiger als Haarbirke.

An die Tiefgründigkeit des **Standortes** stellt die flachwurzelnde Birke geringe Ansprüche. Verlangt sie zu guter Entwicklung auch einen mäßig guten Boden, so begnügt sie sich doch auch mit magerem, trockenem Standort, während sie andererseits auch viel Bodennässe verträgt, namentlich die Haarbirke. Im ganzen ist die Birke eine sehr **genügsame** Holzart.

Ihr **Lichtbedarf** ist sehr groß; sie verlangt volle Gipfelfreiheit, wie die Lärche. Wegen ihres Lichtbedarfes bevorzugt sie lichte Waldorte, auf der Kahlfläche siedelt sie sich gerne an. Sie schlägt nur in der Jugend kräftig vom Stock aus.

Die Birke ist eine sehr **raschwüchsige** Holzart; Wuchs läßt aber von ca. 50 Jahren ab stark nach. Schaft 20—25 m hoch, wellig, gebogen, abfällig gebaut. Massenproduktion im reinen Bestand gering. Als Mischholzart vermag die Birke den Massen- und Geldertrag der Bestände nicht unwesentlich zu steigern.

Der **Gebrauchswert** des sehr elastischen, festen, brennkräftigen Holzes ist trotz seiner geringen Dauer ein ziemlich hoher. Birkenstangen werden vom Wagner verarbeitet. Birkenholz dient zur Herstellung von Mulden, Holzschuhen, Löffeln 2c., dann namentlich zur Fabrikation von Fadenspulen. Maibäume; Reisig zu Kehrbesen; Faßreifen; vorzügliches Brennholz. — In allen Altersstufen liefert die Birke wertvolles Material.

Nebenprodukte: Die Rinde wird als Zusatz zu anderen Gerbstoffen benützt; aus Rinde und Wurzeln gewinnt man Birkenteer und Birkenöl. — Aus dem Birkensaft wird der „Birkenwein" bereitet.

Die Rinde dient auch zur Herstellung von Tabaksdosen und dergl. Gegenständen.

Die Birke ist von ernsten **Gefahren** wenig bedroht. Vollkommen frosthart, von Wild und Weidevieh fast ganz verschont, fällt sie öfter dem Sturm zum Opfer.

Von den zahlreichen Insekten treten an jungen Birken namentlich eine Reihe von Rüsselkäfern durch Knospen- und Rindenfraß schädlich auf.

Die Birke eignet sich wegen ihrer Unfähigkeit, die Bodenkraft zu wahren, geschweige denn zu heben, nicht zum Anbau in reinem Bestand. Sie ist aber in Einzelmischung willkommen, da sie den Wert der Zwischennutzungen erhöht, denen sie anheimfällt, sobald sie im Bestand lästig zu werden beginnt, oder wenn sie ihre Hiebsreife erreicht hat. Ihre horstweise Beimischung im Hochwald ist nicht willkommen, da sie früher ausscheidet als die Hauptholzarten und dann Lücken hinterläßt. Sehr häufig siedelt sie sich auf Schlägen an und dient anderen Holzarten, z. B. der Fichte als willkommener Schutz gegen Frost; nicht selten wird sie zu diesem Zwecke künstlich angebaut. Der Same wird obenauf gesät und leicht eingekratzt, oder auch auf den Schnee gesät, so daß er beim Tauen leicht an den Boden angeklebt wird.

Blütezeit je nach Klima und Lage: Anfang April bis Anfang Mai. Samenreife: Juli, September. Bald nach der Reife beginnen die Samen mit den Zapfenschuppen von der stehen bleibenden Spindel abzufliegen. Dieses Abfliegen zieht sich oft lange bis in den Winter hin.

1 kg hält 1,5—2 Millionen Körner. Die Keimfähigkeit 15—20 %. Keimkraft hält sich $1/2$—1 Jahr. Samenruhe 2—4 Wochen.

§ 38. Die Linden.

Tilia parvifolia Ehrh. Winterlinde,
Tilia grandifolia Ehrh. Sommerlinde.

Das Verbreitungsgebiet der Winterlinde erstreckt sich über fast ganz Europa, die Sommerlinde ist eine Holzart des südlicheren Europa, fehlt von Natur in Norddeutschland.

Die **Standortsansprüche** sind ähnlich der der Rotbuche. Winterlinde ist etwas anspruchsloser als Sommerlinde.

Halbschattenholzarten.

Wuchs in der Jugend rasch, später langsam. Die Bäume erreichen bedeutende Dimensionen.

Ausschlagvermögen sehr groß und anhaltend; deshalb auch zu Niederwaldbetrieb geeignet.

Gebrauchswert: Das Holz ist weiß, weich, feinfaserig, von Holzschnitzern und zur Orgelfabrikation sehr geschätzt; Blindholz zu Möbeln, Reißbrettern, Schachteln; Flechtspäne, Lindenbast zu allerlei Flechtwaren, Bindematerial bei Obstbaumzucht, Lindenstangen werden von Baumwollspinnereien gut bezahlt.

Nebenprodukte: Laub als Viehfutter, Blüten zu Arzneizwecken, auch für Bienenzucht von Bedeutung.

Gefahren gering. Gegen Frost mäßig empfindlich, ziemlich sturmfest. Wild und Weidevieh verbeißt sie. In der Jugend gegen Graswuchs empfindlich.

Blütezeit: Juni, Juli. Reife: September bis Oktober. Abfall: November bis in den Winter hinein. — Samenruhe bei Frühlingssaat bis nächstes Frühjahr. — Keimkraft hält sich 2 Jahre.

§ 39. **Die Weißbuche. Carpinus Betulus** L. (Hainbuche, Hagebuche, Hornbaum.)

Verbreitungsgebiet: Das gemäßigte Europa. In Deutschland namentlich im Norden und Nordosten; in Ostpreußen vertritt sie die Rotbuche. Selten in reinen Beständen, meist in horstweiser und Einzelmischung.

Standort: An die Wärme macht sie keine hohen Ansprüche, gedeiht auch in feuchtkalten Lagen, wo die Rotbuche versagt, wie in kalten Tälern, an Wiesenrändern. Sie ist weniger anspruchsvoll als die Rotbuche, verlangt aber einen guten frischen Boden von mäßiger Gründigkeit und Lockerheit. Im Gebirg steigt sie nicht hoch und liebt die frischeren Expositionen. — **Schattholzart. Wuchs** langsam; Massenproduktion gering. Reproduktionskraft sehr groß; eignet sich deshalb zum Niederwaldbetrieb und zu Unterholz im Mittelwald. Bewährt sich auch gut als Heckenholz, da sie sich sehr dicht hält. Wegen ihrer Fähigkeit Schatten zu ertragen, eignet sie sich auch zum Unterbau.

Der **Gebrauchswert** des Holzes zu Nutzzwecken wird durch den unregelmäßigen Querschnitt des „spanrückigen" Schaftes beeinträchtigt. Das Holz ist sehr schwer, hart, elastisch, fest, bei Verwendung im Freien wenig dauerhaft, sehr brennkräftig. Es findet Verwendung beim Maschinen- und Mühlbau (Radkämme, Pochstempel, Keile 2c.), dann zu Werkzeugstielen, Holzschrauben, Dreschflegeln, Schuhleisten, Schuhmacherstiften, Zigarrenwickelformen.

Gefahren: Wird vom Wild und Weidevieh stark verbissen, von Mäusen benagt. Hat von Insekten wenig zu leiden. Wird vom Sturm bisweilen geworfen.

Blütezeit: April, Mai. Samenreife: Oktober. Samenabfall: Spätherbst und Frühjahr. Keimkraft hält sich 2—3 Jahre. Der im Frühjahr gesäte Same keimt erst nach 1 Jahr, „liegt über".

Samenproduktion reichlich, fast jedes Jahr. 1 kg hält ca. 30000 ungeflügelte Nüßchen.

Die Weißbuche wird nur selten künstlich angebaut. Etwaiger Bedarf an Pflanzen läßt sich in 2—3 Jahren im Garten erziehen. Billiger und einfacher verfährt man in der Weise, daß man Keimlinge, die fast jährlich bei alten Hainbuchen erscheinen, mit kleinen Ballen bei feuchtem Wetter aushebt und verschult. In 2—3 Jahren wachsen dieselben zu der Stärke heran, wie sie zu Heckenanlagen, zur Nachbesserung, zum Unterbau nötig ist.

§ 40. Die Esche. Fraxinus excelsior L.

Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich über fast ganz Europa. In Auen und Niederungen bildet sie bei gutem Wachstum oft kleinere Bestände, in der Regel tritt sie in horstweiser und Einzelmischung auf. Im Gebirge sucht sie frische Täler, Mulden 2c. auf.

Ihre **Standortsansprüche** sind sehr hoch. Bei geringen Ansprüchen an Luftwärme verlangt sie einen mineralisch sehr kräftigen, tiefgründigen lockeren Boden mit etwas Kalkgehalt. Auch auf anmoorigem, mineralisch kräftigem Boden gedeiht sie sehr gut. Ihr Wasserbedarf ist sehr groß. Sie will sehr frischen, ja feuchten Boden, aber ohne stehende Nässe, und feuchte Luft.

Die Esche gehört zu den **Lichtholzarten**, verträgt aber in der Jugend mäßigen Schatten. Leichte Überschirmung ist für die junge Pflanze meist sehr erwünscht wegen der Frostgefahr.

Wuchs in der Jugend sehr rasch, später nachlassend. Schaft im geschlossenen Bestand auf gutem Boden gerade und vollholzig, mit 80 Jahren ca. 25—30 m hoch, im Freistand meist gegabelt und astig.

Gebrauchswert. Das Eschenholz ist hart, zäh, ziemlich elastisch, tragkräftig. Gutes Wagnerholz: Felgen, Speichen, Gerätestiele. Es wird beim Eisenbahnwagenbau, in Artilleriewerkstätten, zu Turngeräten, Feuerwehrleitern, Skis, Rudern verarbeitet. Auch gutes Möbelholz; sehr geschätzt ist der Maserwuchs. — Sehr brennkräftig. — Eschenholz gehört zu den wertvollsten Nutzhölzern. — Das Laub wird als Futter verwendet.

Gefahren: In der Jugend ist die frostempfindliche Esche durch Spätfrost gefährdet und leidet auch durch Trocknis, dann durch Graswuchs. Vom Sturm hat die tiefwurzelnde Esche wenig zu fürchten. Vom Wild- und Weidevieh wird sie stark verbissen, von Mäusen, namentlich der Mollmaus, benagt.

Von Insekten sind namentlich zu nennen: Spanische Fliege (Lytta vesicatoria), Maikäfer befressen die Blätter. Eschenbastkäfer (Hylesinus crenatus und H. fraxini) bringen Stämme zum Absterben. Die Eschenzwieselmotte (Tinea curtisella) frißt die Terminalknospen aus und verursacht Zwieselbildung, da dann die beiden Seitenknospen austreiben. (Häufiger wird die Terminalknospe durch Frost getötet.)

Selten kann den hohen Standortsansprüchen der Esche auf größerer Fläche genügt werden. Auch ist ihr Bodenbesserungsvermögen nur ein mäßiges. Wir finden sie deshalb nur ausnahmsweise in reinen Beständen, in der Regel in horstweiser und Einzelmischung. In der Nähe alter Eschen findet sich oft Anflug, der bei entsprechender Pflege

gedeiht. Meist wird die Esche künstlich eingebracht durch Gruppenpflanzung auf frischen Bodenstellen des Buchen- ꝛc. Hochwaldes, durch Einzelpflanzung im Auen-Mittelwald.

Blüte vor dem Laubausbruch, April, Mai. Die Samen reifen September bis Oktober und fliegen den Winter über bis ins Frühjahr allmählich ab. Reichlichere Samenproduktion meist alle 2 Jahre. Keimkraft hält sich 1—3 Jahre. Der Same liegt 1 Jahr über, keimt also erst im 2. Frühjahr nach der Reife. 1 kg hält etwa 14 000 Körner.

§ 41. Die Ahorne.

Acer pseudoplatanus L. Bergahorn.
Acer platanoides L. Spitzahorn.

Verbreitungsgebiet: Bergahorn in Mittel- und Südeuropa; in Deutschland verläuft seine nördliche Grenze etwa mit der der Tanne. Der Spitzahorn geht weiter nach Norden und Osten, ist mehr ein Baum des Tief- und Hügellandes.

Standortsansprüche: Kräftiger, tiefgründiger, lockerer Boden, feuchte Luft. Bergahorn verlangt mehr Wärme als Spitzahorn, welch letzterer überhaupt genügsamer ist.

Halbschattenholzarten. Auf gutem Standorte verträgt der junge Ahorn mäßigen Schatten.

Wuchs bis zum ca. 25. Jahr ziemlich lebhaft, dann stark abnehmend. Der Schaft im Schluß erwachsener Bäume ist gerade, vollholzig, erreicht mit 80—100 Jahren Höhen von 20—25 m und mehr.

Ausschlagfähigkeit vom Stock mäßig und nicht lange anhaltend.

Gebrauchswert: Holz des Bergahorn ist weiß, das des Spitzahorn ist grobfaseriger und spielt ins gelbliche, steht dem ersteren im Werte nach, findet aber ähnliche Verwendung zu massiven Möbeln, zu Holzschnitzereien, Laubsägearbeiten, Gewehrschäften, Musikinstrumenten. Tadellose, astreine Stücke werden zu Furnieren geschnitten. Nur starke Ware findet gute Abnahme.

Das Laub dient als Viehfutter.

Gefahren: In der Jugend etwas gegen Spätfrost, namentlich aber gegen Überwachsen durch Unkraut empfindlich. Spitzahorn ist frosthärter als Bergahorn. Insekten kommen wenig in Betracht. Wild und Vieh schaden durch Verbeißen. Von den Pilzen sind namentlich zu erwähnen der die Schwarzfleckigkeit der Blätter verursachende Ahornrunzelschorf Rhytisma acerinum und die die Rotpustelkrankheit erzeugende Nectria cinnabarina.

Der Ahorn ist wie die Esche eine wertvolle Mischholzart, namentlich im Buchenhochwald, aber auch als Oberholzbaum im Mittelwald ist er willkommen. Unter günstigen Verhältnissen verjüngt er sich natürlich. Meist wird er künstlich als 3—4jährig verschulte Pflanze eingebracht und zwar in Süddeutschland meist der Bergahorn, in der norddeutschen Ebene der Spitzahorn. Den Samen gewinnt man in einfachster Weise selbst von kräftigen Mutterbäumen, sät ihn im Herbst

oder sehr zeitig im Frühjahr in ca. 20 cm entfernten Rillen, schützt die Keimlinge gegen Spätfrost durch Decken mit Ästen.

Blütezeit: April bis Mai. Samenreife: September bis Oktober. Samenabfall beim Bergahorn: Oktober bis in den Winter; Spitzahorn: Oktober. Keimkraft hält sich ca. 1 Jahr. Samenruhe 5—6 Wochen; alte Samen liegen über.

Zu erwähnen wäre ferner

der Feldahorn Acer campestre L.

der sich bei uns vielfach, namentlich auf Kalkboden, als niedriger Baum, meist als höherer Strauch einfindet. Besonders in Nieder- und Mittelwaldungen findet sich der kräftig vom Stock ausschlagende „Maßholder" häufig.

§ 42. **Die Ulmen.** (Rüstern).

Ulmus montana With. Bergulme, Bergrüster.
Ulmus campestris Sm. Feldulme, Rotulme, Rusche.
Ulmus effusa Willd. Flatterulme, Bastrüster, Iffe.

Das Verbreitungsgebiet ist Mittel- und Südeuropa; in Deutschland namentlich im Südwesten, in den wärmeren Lagen auftretend.

Zu gutem Gedeihen verlangen alle Ulmen einen tiefgründigen, lockeren, sehr frischen, fruchtbaren Boden, einen **Standort** ähnlich wie Ahorn und Esche. Die seltenere Flatterulme ist etwas genügsamer als die beiden andern. **Halbschattenholzarten. Ausschlagfähigkeit** sehr groß; auch **Wurzelbrut reichlich.**

Wuchs in der Jugend ziemlich rasch; auf gutem Standort erreicht der Schaft bedeutende Dimensionen.

Das beste Holz liefert die Feldulme; das der Bergulme findet ähnliche Verwendung; am wenigsten geschätzt ist das der Flatterulme.

Ulmenholz ist sehr beliebt zu Möbeln (massiv und furniert); Wagnerholz zu Radnaben; Waggonbau; Drechsler- und Holzschnitzerarbeiten. Blöcher von 40 cm an sind gangbare Ware.

Als **Nebenprodukte** wären zu nennen der Bast, der namentlich von Feldulme gewonnen wird, und Futterlaub.

Gefahren: Gegen Spätfrost kaum empfindlich, leidet die Ulme manchmal bei sehr strenger Winterkälte (Frostrisse!). Die junge Pflanze ist von starkem Graswuchs gefährdet. Sturm hat die tiefwurzelnde Ulme selten zu fürchten. Vom Wild wird sie gelegentlich verbissen. Insekten verüben an ihr keinen wesentlichen Schaden.

Die Ulmen treten in unseren Waldungen nur als Mischholzarten auf und sind bereits verhältnismäßig seltenere Waldbäume geworden. Es wäre angezeigt, dem Anbau, namentlich der Rotulme, mehr Beachtung zu schenken. Derselbe erfolgt am besten durch Pflanzung mit stärkeren Pflanzen; in Auwaldungen, Parkanlagen ist der Heister am Platz. Gruppenweise auf passenden Bodenstellen im Hochwald eingebracht, wird die Ulme die Vielseitigkeit und den Wert der Produktion erhöhen. Auch als Oberholzbaum im Mittelwald ist sie nicht unwillkommen, und im Niederwald wäre sie wegen ihrer großen Ausschlagfähigkeit auch am Platze.

Blütezeit: März bis April; Reife: Mai, Juni. Der Same ist großenteils taub; Aussaat am besten sofort nach der Reife auf ein gut vorbereitetes Beet dicht in Rillen. Bei trockener Witterung wird das Keimbett durch überbrausen feucht erhalten. Nach ca. 10 Tagen erscheinen die Pflänzchen, die bis zum Herbst ca. 20 cm hoch werden. Im nächsten Frühjahr verschult, werden sie in 2—3 Jahren über 1 m hoch und geeignet zum Verpflanzen. Durch nochmaliges Umschulen kann man Heister erziehen.

§ 43. Die Edelkastanie. Castanea vesca Gärtn.

Verbreitungsgebiet: Süd- und Westeuropa. In Südwestdeutschland schon durch die Römer kultiviert: Ober- und Mittelrhein, Elsaß, Pfalz, Odenwald.

Sie verlangt einen **Standort** mit mildem Klima (Weinklima), ferner frischen, tiefgründigen, lockeren, mineralisch kräftigen Boden.

Lichtholzart; verträgt aber leichten Schatten.

Ausschlagfähigkeit des Stockes unverwüstlich. Stockausschläge erreichen eine bedeutende Stärke. Sie eignet sich vorzüglich zum Niederwaldbetrieb und zu Unterholz im Mittelwald.

Wuchs der Samenpflanze anfangs langsam, dann rascher, läßt aber bald wieder nach: Stockloden erreichen mit 20 Jahren Höhen von 10 m und mehr.

Massenproduktion namentlich im Niederwald bedeutend.

Gebrauchswert: Das Holz ist ziemlich schwer und hart, sehr elastisch, fest und tragkräftig, von außerordentlicher Dauer: Bauholz, Faßdauben; Stockausschläge liefern Holz zu Faßreifen, Rebpfählen, „Wingertsstiefeln".

Nebenprodukte: Streu, Früchte; Gerbstoff aus Holz und Rinde.

Gefahren: Frost, namentlich Spätfrost. Weidevieh- und Wildverbiß. Sauen, Eichhorn, Mäuse stellen den Früchten nach.

Blütezeit: Juni, Juli; Samenreife und -Abfall: Oktober. Keimkraft hält sich $1/2$ Jahr. Samenruhe: 5—6 Wochen.

§ 44. Die Akazie. Robinia Pseudacacia L.

Robinie, falsche, unechte Akazie. In den südlichen Alleghany-Mountains in Carolina und Virginia beheimatet, wurde sie um 1600 durch Jean Robin nach Frankreich gebracht, von wo sie sich rasch verbreitete.

Standortsansprüche: Lockerer, tiefgründiger, warmer Boden mit genügendem Gehalt an mineralischen Nährstoffen, namentlich Kalk, dann mildes Klima und geschützte Lage gewähren die besten Bedingungen des Gedeihens. Sie gedeiht aber auch noch auf geringen Sand- und Kiesböden, wo sie mit sehr weit ausstreichenden Wurzeln den nötigen Bedarf an Nährsalzen zu gewinnen sucht. Als Papilionacee hat sie die Fähigkeit, ihren Stickstoffbedarf aus der Luft zu decken. An Feuchtigkeit macht sie sehr geringe Ansprüche.

Bei der Aufforstung von Steppen hat sie in Ungarn und Rußland die besten Dienste geleistet und zweifellos wäre sie auch für uns geeignet, bei Aufforstung geringer Standorte Dienste zu tun. Vorzüglich bewährt

sie sich zur Auspflanzung von „Pilzlöchern“ in Kiefernbeständen und zur Befestigung von Böschungen, zur Bepflanzung von Schutt- und Steinhalden. — Ausgesprochene **Lichtholzart**. — Sie vermag den Boden nicht gegen Sonne und Wind zu schützen. Ein anderer Nachteil sei hier erwähnt: Der die Fällung und Aufbereitung erschwerende Dornenreichtum.

Ihr **Wuchs**, in der Jugend sehr rasch, läßt bald nach. Massenproduktion auf entsprechendem Standort bedeutend.

Ausschlagfähigkeit an Stock und Wurzeln sehr groß. Deshalb geeignet für Niederwaldbetrieb, in dem sie hohe Massen produziert.

Das **Holz** ist grobfaserig, hat weißgelben Splint und grünlich gelben Kern, ist sehr fest, schwer, hart, zäh, sehr dauerhaft. Vorzügliches Wagner- und Gerätеholz; findet Verwendung beim Maschinenbau zu Radkämmen, dann zu Schiffsnägeln, Rudern. — Rebstecken, Baumpfähle.

Laub wird als Viehfutter verwendet; Blüte für die Bienenzucht wertvoll.

Gefahren: Gegen Frost sehr empfindlich. Schnee, Duft- und Eisanhang brechen die Akazie. Verbiß durch Schafe und Ziegen. Sehr schädlich werden Hasen und Kaninchen durch Benagen; einjährige Pflanzen werden bis auf den Boden abgeäst. Unter den Insekten wären zu nennen die Larven von Elateriden und die des Walkers (Polyphylla fullo), die in Kulturen schädlich werden, dann die Akazienschildlaus (Lecanium Robiniarum).

Wegen der erwähnten Gefahr des Abäsens wird die Akazie fast ausschließlich gepflanzt. Der fast in jedem Jahre gedeihende Same wird im Spätherbst gesammelt, dann Ende April, Anfang Mai auf gründlich gelockerte Beete eines eingezäunten Kampes in 20—30 cm entfernte Rillen nicht zu dicht eingesät, gut (bis 7 cm stark) gedeckt. Nach 14 Tagen erscheinen die Pflänzchen, die unter günstigen Verhältnissen bis zum Herbst 40 cm hoch werden: sie können bei solcher Entwicklung schon im nächsten Frühjahr verwendet werden. Bei minder günstiger läßt man sie noch 1 Jahr stehen oder verschult sie.

Blütezeit: Mai, Juni; Samenreife: Oktober bis November. — Abfall gegen das Frühjahr. Keimkraft hält sich 2—3 Jahre. Samenruhe 2—3 Wochen. 1 kg hält 40—50 000 Körner.

§ 45. Die Aspe. Populus tremula L. (Espe, Zitterpappel).

Fast über ganz Europa und weit darüber hinaus verbreitet, erreicht sie ihre vollkommenste Entwicklung in den Ebenen des Nordens und Ostens, wo sie bestandsbildend auftritt, während sie sonst mehr in Einzel- und horstweiser Mischung sich findet.

Standortsansprüche: Sind frische, humose Standorte mit lockerem Boden, feuchter Luft ihr zu vollkommener Entwicklung notwendig, so gedeiht sie doch auch auf fast trockenem, sowie andererseits auch auf nassem Boden. — Flachwurzelnd. — Sie ist in ihren Ansprüchen anpassungsfähig und bescheiden.

Ausgesprochene **Lichtholzart**, dabei frosthart, findet sie sich gerne auf Kahlflächen, Ödungen, Blößen ein und ist hier oft hochwillkommen

als Schutzholz für anzubauende frostempfindliche Holzarten. Als Oberholz im Mittelwald willkommen. Sie gehört zu den **schnellwüchsigsten** Holzarten, erreicht kein hohes Alter (80—100 Jahre), aber Höhen von ca. 25 m bei 50—60 cm Stärke.

Ausschlagfähigkeit vom Stock gering, treibt aber viel Wurzelbrut, aus der indes meist kernfaule Stangen erwachsen, die nicht das Alter und die Dimensionen von Kernwüchsen erreichen.

Gebrauchswert: Das Holz ist weiß, ohne Farbkern, grob- und langfaserig, leicht, weich, leichtspaltig, wenig tragkräftig, wenig dauerhaft; Brennkraft gering. Es findet Verwendung als Blindholz, dann zu Schnitzarbeiten, Packkistchen, Zündholzschachteln, Spankörben, Holzwolle, Zündhölzern. Wegen seiner weißen Farbe gesucht zu Holzschliff- und Cellulosebereitung. Kohle zu Schießpulver. Rinde und junge Blätter dienen zum Gelb- und Grünfärben.

Die Aspe wird in Abschnitten von 30 cm aufwärts gehandelt.

Gefahren: Weidevieh und Wild. — Sturm. Maikäfer, Pappelbock (Saperda carcharias und S. populnea); Weidenholzbohrer (Cossus ligniperda) u. a.

Blüten eingeschlechtig, zweihäusig, erscheinen vor Laubausbruch Ende März bis April. Nach der im Mai bis Juni eintretenden Reife fallen die Samen ab und keimen nach 8—10 Tagen.

Die Pflanzung erfolgt am zweckmäßigsten mit aus Samen erzogenen Pflanzen; Stecklinge versagen; aus Wurzelbrut erzogene Aspen sind meist kernfaul.

Die Nachzucht aus Samen ist allerdings nicht ganz leicht. Der Ende Mai gewonnene Same wird auf frisch vorbereitete Beete gesät, mit feiner Erde leicht übersiebt und mit der Gießkanne überbraust. Die Beete müssen stets frisch erhalten werden. Nach 5—6 Tagen erscheinen die Keimlinge, die bis zum Herbst zu ca. 15 cm hohen Pflanzen erwachsen. Diese werden im nächsten Frühjahr verschult und werden bis Herbst über 1½ m hoch und zum Auspflanzen geeignet. (Näheres siehe Fürst, Pflanzenzucht im Walde, 4. Aufl., S. 332.)

§ 46. Die Canada-Pappel. Populus canadensis Mönch.

Diese in Nordamerika beheimatete Holzart ist bei uns vielfach angebaut und verdient besondere Erwähnung.

Sie gedeiht am besten in Gegenden mit warmem Klima und langer Vegetationszeit (Rheinland, Pfalz ꝛc.) auf frischem bis feuchtem, kalkhaltigem fruchtbaren **Standort**, findet aber auch auf oberflächlich trockenem und ärmerem Boden ihr gutes Fortkommen, wenn für die Wurzeln das Grundwasser erreichbar. In Auen, an Fluß- und Bachufern, also an Standorten mit beweglichem Wasser gedeiht sie gut. Ihr Wasserbedarf ist groß, aber stagnierende Feuchtigkeit verträgt sie nicht. — Sie ist außerordentlich **raschwüchsig,** bildet einen hohen, geraden, nicht sehr vollholzigen Schaft, der in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit starke Dimensionen erreicht, so daß ihre **Massenproduktion** eine geradezu kolossale genannt werden kann.

Sie ist frosthart. Sehr **lichtbedürftig,** eignet sich deshalb nicht für den geschlossenen Hochwald, aber sehr gut als Oberholz im Mittel-

wald, dann zur Pflanzung an Wiesenrändern (Grenzbaum), Rainen, Gräben, Fluß- und Bachufern. Freilich wird sie durch überstreichende, düngerraubende Wurzeln manchmal unangenehm.

Das **Holz** hat hellen Kern, findet Verwendung zur Zündholzfabrikation, Papierstoffbereitung, wird zu Blindholz rc. verarbeitet und wird gut bezahlt.

Vom Tischler wird es namentlich auch deswegen geschätzt, weil es in der Arbeit gut „steht", sich nicht wirft.

Unter den **Gefahren** wären zu erwähnen der Verbiß durch Wild- und Weidevieh, das Benagen durch den Hasen, das Fegen durch den Rehbock. Unter den Insekten ist der ärgste Feind die Raupe des Weidenholzbohrers (Cossus ligniperda).

Blüte: März, April. Samenreife und -Abfall: Mai, Juni.

Nachzucht durch Setzstangen; besser durch bewurzelte Setzlinge: auch durch Samen, wie die Aspe.

§ 47. Die Schwarzpappel. Populus nigra L.

Vom Süden hat sich diese Pappel über fast ganz Europa verbreitet und findet sich in den Ebenen und Flußniederungen in gutem Gedeihen auf lockerem, feuchtem, genügend tiefgründigem Boden, mit minderem Gedeihen auch auf trockenem, magerem Boden. Sie ist sehr **lichtbedürftig, raschwüchsig,** schlägt kräftig vom Stock aus und treibt Wurzelbrut.

Im Hochwald ist sie selten, häufiger im Auen-Mittelwald. Sie wird empfohlen zur Bepflanzung verlassener Flußbette, trocken gelegter Teiche, feuchter Weidegründe (Heß). Häufig als Alleebaum; bei den Landwirten als solcher nicht immer beliebt wegen ihrer in die Äcker streichenden Wurzeln.

Das Holz mit hellbräunlichem Kern ist leicht, weich, leichtspaltig, steht gut in der Arbeit. Dauer und Brennkraft gering. Verwendung zu Blindholz, Trockenfässern, Kisten, Mulden, Schüsseln; Holzschliff, Cellulose.

Nachzucht durch Setzstangen oder besser durch Heister, die in Forstgärten aus Stecklingen erzogen werden, oder auch durch Saatpflanzen, wie die Aspe.

Blütezeit: März, April. Reife und Abfall: Mai, Juni

§ 48. Die Silberpappel. Populus alba L.

Ein Baum der Flußtäler Süd- und Mitteleuropas, liebt sie kräftigen, tiefgründigen, lockeren Boden und mildes Klima. Ihr Wuchs ist rasch, erreicht mit ca. 50 Jahren eine Höhe von ca. 25 m. Sie erreicht ein hohes Alter und bedeutende Stärke.

Als Lichtholzart ist sie als Oberholz im Auen-Mittelwald willkommen. Auch als Parkbaum beliebt.

Das Holz hat einen rötlich-gelben Kern. Verwendung wie bei Aspe.

§ 49. Als Bäume von geringerer forstlicher Bedeutung seien kurz erwähnt:

Der **Vogelbeerbaum** (gem. Eberesche) **Sorbus aucuparia** L., in Mittel- und Nordeuropa weit verbreitet, in den Alpen bis 1800 m emporsteigend, frischen, lockeren Boden liebend, aber im Ganzen genügsam, wenn nur Humus nicht ganz mangelt.

Der **Speierling** (Sperberbaum, zahme Eberesche), Sorbus domestica L., im Süden Europas beheimatet, auch in Süddeutschland sporadisch vorkommend, mit eßbaren Früchten.

Der **Mehlbeerbaum,** Sorbus Aria Crtz., und als wichtigste unter den Sorbus-Arten die **Elsbeere,** (Elsbeerbaum) S. torminalis Crtz., mineralisch kräf-

tigen, namentlich Kalkboden liebend und ein von Tischler und Drechsler gesuchtes Holz mit rotbraunem Kern liefernd. Als Einmischling im Buchenwald und als Oberholz im Mittelwald willkommen. Früchte eßbar.

Vereinzelt finden sich ferner im Hoch- und Mittelwald der **wilde Birnbaum**, Pirus communis L., der **wilde Apfelbaum**, Pirus malus L., die **Vogelkirsche**, Prunus avium L., die **Traubenkirsche**, Prunus Padus L., letztere häufig in Strauchform.

Unter den Sträuchern seien ferner erwähnt: der oft als Unterholz in Nadel- und Laubwaldungen auftretende, auch auf Ödungen vorkommende **Wacholder** (Kranawitt), Juniperus communis L., ferner die **Haselnuß**, Corylus Avellana L., eine guten Boden beanspruchende Halbschattenholzart mit großer Stockausschlagfähigkeit, im Nieder- und Mittelwald häufig auftretend, durch die vielseitige Verwendbarkeit des Holzes (Reifen, Bierklärspäne 2c.) den Geldertrag erhöhend.

Der **Weißdorn** (Crataegus Oxyacantha L. und Cr. monogyna Jacq.), zu Hecken-Anlagen, in Vogelschutzgehölzen gut brauchbar.

Der **Spindelbaum** (Pfaffenkäppchen), Evonymus europaea L., im lichten Laubwald und an Waldrändern, namentlich auf Kalkboden häufig. Der auf feuchtem Kiesboden oft auftretende, auch zur Bindung von Flugsand dienende **Sanddorn** (Hippophaë rhamnoides L.).

Der in feuchtem Klima, auf frischem Boden sich einfindende immergrüne, schattenliebende **Hülsen** (Stechpalme), Ilex Aquifolium L.; der **Kreuzdorn**, Rhamnus cathartica L.; der **Faulbaum** (Pulverholz), Rhamnus Frangula L., auf frischem bis feuchtem und nassem Boden, als Schutzholz willkommen.

Ein sehr lästiges „Unkraut" im Walde ist oft der **Schlehdorn**, Prunus spinosa L., der am sichersten durch Anbau von Schatthölzern, z. B. Fichte, unterdrückt und vernichtet wird. An Waldrändern, an Rainen, steinigen Hängen u. dgl. sollte man ihn im Interesse des Vogelschutzes mehr schonen, als es oft geschieht.

Die **Salweide**, Salix caprea L., frischen Boden liebend, aber auch auf mageren, trockenen Standorten, auf trockenen Kalkhängen, Schutthalden wachsend, kräftig vom Stock ausschlagend, findet sich oft als lästiges Forstunkraut in den Schlägen ein, das im Wege der Reinigung entfernt werden muß. Auf Kahlflächen ist sie als Schutzholz oft hochwillkommen. Sie erreicht manchmal eine Höhe von 7 m und mehr. Ihr Holz ist das brennkräftigste Weidenholz. Sie liefert auch Material zu Faschinen, Weinbergspfählen.

§ 50. **Die Weiden.**

Die über ganz Europa in zahlreichen Arten und Bastardierungen verbreiteten Weiden haben als Bäume eine geringe forstliche Bedeutung. Am wichtigsten sind die das Material für Flechtwaren liefernden Strauchweiden, die sog. Kulturweiden, deren Zucht dem Grenzgebiet zwischen Forst- und Landwirtschaft angehört. Tatsächlich befaßt sich die Forstwirtschaft nur wenig damit, schon deshalb, weil die für die Kultur der Weide in Betracht kommenden Standorte ihr nur in geringer Ausdehnung zur Verfügung stehen.

Unter den Baumweiden ist die wichtigste **Salix alba** L., die **Weißweide**, die als Baum der Auwaldungen, an Flußufern allenthalben sich findet. Sie wächst sehr rasch, erreicht Höhen bis zu 20 m und wird bis 1 m stark. — Wie alle Weiden ausgesprochene L i c h t h o l z a r t. Sie liefert Material zu Faschinen, Faßreifen, grobem Flechtwerk. Stärkere Stämme liefern Material zu Blindholz, Kistenfabrikation, grobem Schnitzwerk. Brennwert gering. Eignet sich gut zu Kopfholzbetrieb. Anbau durch Setzstangen.

Salix fragilis L., **Bruchweide**, Knackweide, macht noch größere Ansprüche an Bodenfeuchtigkeit als die vorige, findet sich in Flußniederungen, in der Nähe von Gewässern.

Raschwüchsig, wird 10—15 m hoch. — Starkes Holz wird als Blindholz verarbeitet; zu Flechtmaterial, Reifstäben sind die Ruten und Gerten von Bruchweide nicht brauchbar.

Salix caprea L. Sie Salweide wurde schon in § 49 erwähnt.

Der ausgedehntere Anbau[1]) der **Kulturweiden** ist der aufblühenden deutschen Korbwarenindustrie gefolgt, die heute nächst der französischen die größte der Welt ist.

Anfangs stand unserer Industrie in der Hauptsache nur das an den Flußufern sich findende Material zur Verfügung. Diese Weidenanlagen waren aber nicht zu rationeller Zucht angelegt, sondern in erster Linie zu Uferschutz- und Verlandungszwecken. Die Qualität der Weiden war oft minderwertig.

Man kannte auch die Ansprüche der Weide an den Standort zu wenig. Man fand sie meist am Wasser und hielt sie deshalb für eine Pflanze, die nur in der Nähe des Wassers gedeihe, was aber keineswegs der Fall ist. Die Weide braucht zu gutem Gedeihen einen frischen, mineralisch kräftigen Boden; wenn sie auch die Feuchtigkeit liebt, so ist doch die Nähe eines Flusses keineswegs notwendig. Wo der Boden nicht kräftig genug ist, da ist dann sich stets erneuernde Feuchtigkeit, bebewegtes Wasser willkommen, das Nährstoffe zuführt. Stehende Nässe schadet.

Salix viminalis L., **Korbweide, Hanfweide, Bandweide** mit schmalen, lanzettlichen, oberseits runzligen, grünen, am Rande eingerollten, unterseits atlasartig schimmernden Blättern, verlangt zu gutem Gedeihen einen tiefgründigen, fruchtbaren, frischen bis feuchten Boden; gedeiht auf humusreichen, bindigen Lehmböden, auch auf frischen, humosen Sandböden, dagegen schlecht auf Torfböden.

Liefert gutes Flechtmaterial, namentlich zu gröberen Waren; hat die größte Massenproduktion (450 Ztr. und mehr pro Jahr und Hektar) unter allen Kulturweiden, unter denen sie neben der Mandelweide die wichtigste ist.

Ziemlich wetterhart; leidet durch Spätfröste weniger als die folgende Art. Wird von Wild und Weidevieh verbissen. Unter den Insekten sind besonders zu nennen: der Weberbock (Lamia textor L.), der Erlenrüsselkäfer (Chryptorrhynchus Lapathi L.), der Weidenbock (Oberea oculata L.); dann namentlich die Blattkäfer: Phratora vulgatissima L., der schlimmste Feind von S. viminalis, Phr. vitellinae L., Galeruca lineola Fabr. und G. capreae L. Ferner der Weidenfahnspinner, Halias chlorana L. — Unkräuter, namentlich Winden und Flachsseide werden sehr schädlich.

---

[1]) Literatur: Krahe, Lehrbuch der rationellen Korbweidenkultur. 1. Aufl. 1886, Aachen bei Barth. — Kern, 18jährige praktische Erfahrungen im rationellen Korbweidenbau und Bandstockbetriebe ꝛc. Dresden 1904, Piersons Verlag.

Salix amygdalina L., die **Mandelweide** mit nierenförmigen Nebenblättern zu beiden Seiten des Blattstieles, gedeiht am besten auf gutem, frischem bis feuchtem, lockerem, lehmigem Boden, aber auch auf bindigem Boden gut. Auf Torfboden übertrifft sie alle anderen Kulturweiden an Massenproduktion.

Das Holz ist schwer und stark, zähe, biegsam, sehr spleißbar, hat geschält eine schöne, weiße Farbe. Die Mandelweide ist gleich gut geeignet für grobe und feine Ware. Sie liefert starke und schwache Ruten, was ein Vorzug ist für Verwertung und Verwendung. Sie hat eine reiche Belaubung, beschattet den Boden gut. Ein Nachteil ist ihre Neigung zur Verästelung, den die S. viminalis gar nicht hat. An Massenproduktion kommt sie gleich nach S. viminalis und gehört zu den wertvollsten Kulturweiden.

Sie wird von Weidevieh und Wild verbissen, leidet aber weniger von Insekten als die Hanfweide; die Larven von Galeruca und von Cimbex Amerinae L. fressen an den Blättern, der Erlenrüsselkäfer zerstört Triebspitzen. — Winden und Flachsseide werden schädlich.

Salix purpurea L., die **Purpurweide**, mit einem Blatt, dessen größte Breite im oberen Drittel und dessen oberer Rand gesägt ist, liebt humusreichen, frischen Sandboden mehr als bindigen Lehmboden, gedeiht auch sehr gut auf moorigem Boden und wird von Krahe zum Anbau auf Torfboden vor allen anderen Korbweiden dringend empfohlen.

Sie liefert wertvolles Flechtmaterial, verträgt den einjährigen Schnitt am besten von allen, ist ziemlich wetterhart, nach Krahe die wetterhärteste Kulturweide. Dagegen ist ihre Massenproduktion gering, die Ruten bleiben schwach. Bei Neuanlage von Weidenhegern werden deshalb i. d. R. andere Arten bevorzugt.

Eine sehr gute Kulturweide, namentlich sehr gutes Material für feinere Waren liefernd, ist ein Bastard S. viminalis × purpurea (= S. rubra Hudson). In ihren Massenleistungen steht sie zwischen Hanf- und Mandelweide.

Die Purpurweide und ihre Bastarde werden namentlich von Lina tremulae L., dem roten Pappelblattkäfer, befressen.

Salix acutifolia Willd. **Kaspische Weide**, Schimmelweide, anspruchslos, gedeiht auch auf trockenem Sand, ist aber als Kulturweide von geringem Wert.

Zum Bandstockbetrieb [1]) eignet sich nach Kern am besten S. dasyclados × purpurea, die sehr schnellwüchsig ist, schon in 2 Jahren Material zu Zement- und Buttertonnenreifen liefert. Auch S. viminalis eignet sich zu diesem Betrieb; auch S. caprea × viminalis, S. dasyclados × longifolia. Auch die kaspische Weide liefert Bandstöcke in meist 3jährigem Umtrieb, Faschinenholz in 3—6jährigem Umtrieb.

Die **wirtschaftliche Bedeutung der Weiden** wird heute noch vielfach unterschätzt. Rationelle Weidenzucht ist sehr rentabel und rechtfertigt

[1]) Bandstöcke oder Reifenstäbe nennt man die 2—4jährige Weidenruten, die als Reifen Verwendung finden.

unter Umständen selbst die Benützung besten Acker- und Wiesenbodens für diesen Zweck. In Verbindung mit landwirtschaftlichem Betrieb ist Weidenzucht, wenn namentlich die Arbeiterverhältnisse es gestatten, oft nicht nur möglich, sondern auch empfehlenswert. Böden, die zu landwirtschaftlicher Benutzung wenig geeignet sind, nasse Wiesen, die nur saure Gräser tragen, feuchte, der Überschwemmung ausgesetzte Gründe, versumpfte Niederungen, Viehweiden mit nassem, undurchlässigem Boden können durch Weidenzucht ganz einträglich werden.

Sehr geeignet ist humusreicher Lehm, humoser, feuchter Sand; auch auf anderen Bodenarten gedeiht die Weide, nur nicht auf reinem Sand und reinem Torf, während der mit Sand oder Lehm überdeckte Torfboden gut ist. Boden mit wasserabführendem Kiesuntergrund eignet sich nicht.

Auf sumpfigem Boden vorsichtige Entwässerung; eventuell Dammkultur.

Sehr wichtig ist sorgfältige Bodenvorbereitung. Rajolen, am besten mit dem Spaten, im allgemeinen 50 cm tief, je nach Bodenverhältnissen auch seichter oder tiefer. Mengung des Ober- und Untergrundes, damit der 30 cm lange Steckling nicht in reinen Rohboden kommt. Sehr gut ist es, wenn obenauf eine ca. 10 cm starke Schicht unkrautfreien Rohbodens kommt.

Beschränkung auf wenige, gute Sorten, die in reinen Beständen angebaut werden. Vorsicht bei Bezug von Stecklingen, damit man die richtigen Weidenarten bekommt.

Verband für Flechtweiden: 50 cm Reihenentfernung, 10 cm Entfernung der Stecklinge. Der enge Verband erzeugt schlanke Ruten ohne Verästelung und unterdrückt den schlimmsten Feind jeder Weidenkultur, das Unkraut.

Verband für Bandstockbetrieb 30/50 cm. Dieser Betrieb nur auf gutem, fruchtbarem Boden.

Schneiden der Stecklinge von kräftigen Ruten nach dem Blattabfall, etwa vom Dezember ab. Stecken im Frühjahr, März, April. Die Stecklinge kommen ihrer ganzen Länge nach senkrecht so in den Boden, daß die Knospen nach oben gerichtet stehen. Sehr wesentlich ist, die Anlage von Unkraut frei zu halten. Jäten und Behacken in jedem Jahr.

Die Ernte der Weiden erfolgt im Spätherbst und Winter zu einer Zeit, in der in der Landwirtschaft Ruhe herrscht. Guter Schnitt ist notwendig; höchstens 1 cm lange Stümpfe belassen. Das Schneiden soll schon im ersten Winter nach der Anlage ohne Rücksicht auf die Qualität des Materiales erfolgen.

In ausgesprochenen Spätfrostlagen keine Weidenzucht!

Anlagekosten: Krahe rechnet für Rajolen pro Hektar 200 Tagschichten; für Schneiden und Pflanzen der Stecklinge 50 Tagschichten. Dazu käme noch der Preis der Stecklinge.

Für Unterhaltung, also Jäten, Hacken: 36 Tagschichten.

Reineinnahme je nach Verhältnissen natürlich schwankend, nicht selten 200—250 ℳ pro Hektar!

Ein schlimmer Feind der Weidenheger ist der Hagel. Eine verhagelte Anlage liefert nur minderwertiges, brüchiges Material.

Wahl der Holzart.

§ 51. Jeder Landstrich hat seine charakteristische Waldbestockung. Von den seit undenklichen Zeiten von Natur vorhandenen Holzarten sollte man ohne zwingenden Grund nicht abgehen. Jedenfalls ist Vorsicht geboten, wenn es sich um den Anbau von Holzarten handelt, die im betreffenden Gebiet bisher nicht heimisch waren. Das üppige Jugendwachstum solcher Kulturen ist nicht selten eine arge Täuschung.

Bei der Wahl der Holzart sind für den konkreten Fall jeweils zu würdigen 1. die **standörtlichen**, 2. die **wirtschaftlichen Verhältnisse**.

Der Standort wird gebildet von Klima, Boden und Lage. Von diesen drei Faktoren sollte namentlich auch der erste mehr beachtet werden als es vielfach geschieht. Die Niederschlagsmenge, die Länge der Vegetationszeit, die Sommerwärme, Früh- und Spätfröste, Schneeverhältnisse, Sturm, sind von Bedeutung für die Wahl der Holzart und die Art ihres Anbaues.

Trockenes, warmes Klima eignet sich nicht für die Fichte, in Lagen, in denen Schneebruchgefahr besteht, wird man keine Kiefernbestände, wenigstens keine reinen begründen, in sturmgefährdeter Lage wird man beim Anbau der Fichte Vorsicht walten lassen, wo möglich, die Fichte in Mischung mit sturmfesteren Holzarten anbauen ꝛc.

Über die Eigenschaften des Bodens orientiert man sich durch Bodeneinschläge und einfache Untersuchungen über Tiefgründigkeit, Feuchtigkeit, Bindigkeit, Humusgehalt. Einen gewissen, wenn auch keineswegs genügenden Anhalt zur Beurteilung der Bodengüte bietet auch seine geognostische Abstammung.

Auch die Lokalflora[1]) ist zu beachten; allerdings ist deren Wurzelraum auf die oberen Schichten beschränkt. Ein oberflächlich trockener Boden kann aber ein guter Waldboden sein, wenn z. B. die Baumwurzeln das Grundwasser erreichen können.

Es ist natürlich notwendig, sich darüber zu vergewissern, ob der Boden in seinen Eigenschaften auf der ganzen Fläche gleich ist oder wechselt, wie das im Gebirg nach Himmelsrichtung, Neigung und Erhebung stets der Fall ist. Aber auch in der Ebene wechselt der Boden oft auf kleiner Fläche; in Flußtälern z. B. ist bei welliger Oberfläche der Stand des Grundwassers ein sehr verschiedener und mit ihm wechselt die Bodengüte.

[1]) Flechten, (Hungermoos), Heidekraut, Ginster zeigen mageren Boden an. Hollunder, Himbeere und Brombeere, Seidelbast, Tollkirsche, Weidenröschen, Brennnessel, Springsame, Farne u. a. deuten mineralisch kräftigen, frischen Boden an.

Ein Wechsel der Bodengüte wird meist auch einen Wechsel in der Holzart rechtfertigen.

Trug der Standort oder trägt seine gleichgeartete Umgebung eine Holzbestockung, so wird das Gedeihen derselben einen guten Anhalt für die Wahl der Holzart geben.

Nicht selten ist allerdings ein Wechsel der Holzart geboten, wenn der Boden durch Streunutzung, Senkung des Grundwasserspiegels rc. seine Eigenschaften verändert hat. Namentlich durch übermäßige Streunutzung sind viele, früher mit Laubholz bestockte Böden so heruntergekommen, daß heute für ihre Bestockung nur mehr Nadelholz und zwar meist nur die genügsame Kiefer in Betracht kommt.

Was die **wirtschaftlichen Verhältnisse** betrifft, so ändern sich dieselben mit der Entwicklung des Verkehrs, der Technik und Industrie. Noch vor 60 Jahren war Brennholzproduktion das hauptsächlichste Ziel der Forstwirtschaft, seitdem hat sich ein einschneidender Wandel vollzogen und heute ist die Produktion einer möglichst großen Menge von hochwertigem Nutzholz das Ziel der forstlichen Wirtschaft.

Diese Änderung des Wirtschaftszieles bedingt zum Teil einen Wechsel der Holzart und der Betriebsart. Die Nadelhölzer sind als hervorragende Nutzholzlieferanten mehr in den Vordergrund getreten auf Kosten der Laubhölzer, namentlich der Buche. Nieder- und Mittelwald haben große Flächen an den Nadelwald verloren. Indes geht man manchen Ortes mit dem Nadelholz-, namentlich dem Fichtenanbau zu weit. Mit so viel Recht die Fichte auf geeignetem Standort, in kühlem, luftfeuchten Klima, als Geldbaum bezeichnet wird, so wenig wird sie auf die Dauer auf vielen Standorten, auf die sie die Kultur gebracht, diesem Namen Ehre machen. Einem oft sehr üppigen Jugendwachstum folgt frühzeitig ein sehr starker Abschwung, Rotfäule und geringe Widerstandsfähigkeit gegen Gefahren.

Wo die Natur Laubholzwaldungen geschaffen und der Standort seine Produktionskraft erhalten hat, sollte man darnach trachten, das Laubholz möglichst zu erhalten. Reine Buchenbestände nachzuziehen kann heute nicht das Ziel der Wirtschaft sein; an ihre Stelle müssen Bestände treten, gemischt aus Buche, Eiche, Ahorn, Esche, Ulme, Linde und Nadelhölzern. Die Sicherheit und Vielseitigkeit der Produktion, die den gemischten Beständen nicht abzusprechen ist, ist zugleich ein Faktor, der auch bei Rentabilitätsfragen nicht außer acht gelassen werden darf.

Daß die letzteren bei der Wahl der Holzart stark ins Gewicht fallen, ist selbstverständlich, ebenso die speziellen Absatzverhältnisse. In erster Linie stehen aber immer die Standortsverhältnisse. Diese nicht genügend beachten und die Rentabilität einseitig betonen, heißt die Rechnung ohne den Wirt machen. Von der richtigen Wahl der Holzart hängt der Erfolg der Wirtschaft in erster Linie ab.

Bestandsarten.

§ 52. Die forstlichen Kulturpflanzen treten in der Regel nicht einzeln auf, sondern vergesellschaftet in größeren oder kleineren Verbänden. Je nach der Größe unterscheidet man den „Trupp“, der nur eine kleine Anzahl von Bäumen umfaßt, die „Gruppe“ oder den „Horst“ und schließlich den „Bestand“.

Besteht der Bestand (der Horst 2c.) nur aus einer Holzart, dann heißt er „rein“, andernfalls „gemischt“. Die Mischung kann sein eine stammweise, truppweise, horstweise, streifenweise, reihenweise. Ist die beigemischte Holzart nur zwischen oder unterständig, dann spricht man von einem „reinen Bestand mit Zwischenstand, Unterstand“.

Alle Holzarten können reine Bestände bilden; dagegen kann nicht jede beliebige Holzart mit einer anderen dauernd in Mischung treten, nur solche Holzarten werden dauernd in Mischung gedeihen, die in ihren Ansprüchen an die Standortsfaktoren nicht oder nicht sehr differieren.

Reine Bestände sind leichter zu bewirtschaften als gemischte. Sie liefern bestimmte Produkte, die viel begehrt sind, z. B. Fichtenbauholz in großer Menge. Ernte und Verwertung solcher Massenartikel ist sehr einfach.

Allerdings ist die Produktion sehr einseitig. Reine Bestände, namentlich von Nadelhölzern sind in hohem Grade gefährdet durch Insekten, Pilze, teilweise auch Schnee und Sturm. Bei wechselnden Standortsverhältnissen vermögen reine Bestände die Produktionskräfte nicht in gleichem Maße auszunützen wie gemischte, die außerdem von Gefahren in minderem Maße zu leiden haben.

Werden die gemischten Bestände aus Schatt- und Lichthölzern gebildet, dann wahren sie auch die Bodenkraft besser und sichern damit die Nachhaltigkeit der Produktion. Wo die Standortsverhältnisse es ermöglichen und es mit den Wirtschaftszielen vereinbar ist, sollte man gemischte Bestände erziehen.

Auf vielen Standorten ist allerdings nur der reine Bestand möglich, so auf magerem, trockenem Sand in der Regel nur die Kiefer, auf nassem Boden oft nur die Erle.

Ist das Wirtschaftsziel auf die Erzeugung bestimmter Sortimente und Produkte, z. B. Grubenholz, Hopfenstangen, Lohrinde 2c. gerichtet, so kann dasselbe allerdings im reinen Bestand am besten erreicht werden.

Betriebsarten.

§ 53. Je nach der Art und Weise, wie im forstlichen Betrieb der Wald verjüngt wird, unterscheiden wir verschiedene Betriebsarten, nämlich:

A. **Hochwaldbetrieb** mit Verjüngung aus dem Kerne.
B. **Niederwaldbetrieb** mit Verjüngung durch Stock- und Wurzelausschlag.
C. **Mittelwaldbetrieb**, eine Verbindung der beiden erstgenannten Betriebsarten, also mit Verjüngung, teils aus dem Kerne, teils aus Stock und Wurzelausschlag.

§ 54. Beim **Hochwaldbetrieb** unterscheiden wir den **Femel-** oder **Plenterbetrieb** einer-, den **schlagweisen Hochwaldbetrieb** andererseits. Beim ersteren findet stamm- und kleinhorstweise Nutzung und Verjüngung statt, während sich bei letzterem Nutzung und Verjüngung jeweils auf größeren Flächenteilen, schlagweise vollziehen.

Je nach dem Gang der Ernte und Verjüngung unterscheidet man verschiedene Formen des schlagweisen Betriebes: **Kahlschlag, Schirmschlag.** Bei der Kahlschlagform wird die Fläche kahl abgetrieben, nach Entfernung der Bäume wieder mit Holzpflanzen bestockt (Nachverjüngung).

Bei der Schirmschlagform entfernt der Hieb auf der von ihm getroffenen Fläche nur einen Teil der Bäume. Der junge Bestand wird unter dem lockeren Schirm der verbleibenden Bäume begründet, entsteht also vor Entfernung des Altbestandes (Vorverjüngung).

Das Kahlschlagverfahren erzeugt gleichalterige, meist reine Bestände mit hoher Massenproduktion. Die Wirtschaft ist unabhängig von der Samenerzeugung des Altbestandes; Holzgewinnung, Transport und Verwertung sind vereinfacht. Es hat aber auch viele Nachteile, die sich um so stärker geltend machen, je größer die Kahlfläche ist: Frost, Dürre, Feuer, Pilze, Insekten, Wild, Mäuse rc. verursachen oft sehr großen Schaden. Frostempfindliche Holzarten wie Buche und Tanne scheiden bei Kahlschlagbetrieb aus dem Walde.

Diese Nachteile machen sich um so weniger geltend, je kleiner die Kahlfläche ist, wenn z. B. jeweils nur ein schmaler Saum des Bestandes kahl abgetrieben wird, auf dem dann der Jungbestand unter dem Seitenschutz des Altbestandes erwächst: **Kahlsaumschlagverfahren.** Dasselbe kommt für Fichten- und Kiefernbestände heute i. d. R. zur Anwendung. Der Jungbestand wird meist künstlich begründet, kann aber auch durch Naturbesamung vom Altbestand her entstehen. Je schmäler die Schläge geführt werden, je länger infolgedessen die Verjüngungsdauer, desto ungleichaltriger wird der neue Bestand als Ganzes.

Bei der Schirmschlagform genießt der Jungbestand Schutz gegen mancherlei Gefahren (Frost, Hitze rc.) Je nach dem Gang der Verjüngung entsteht ein mehr oder weniger ungleichaltriger Bestand, der gegen Schnee, Sturm widerstandsfähiger ist als der gleichalterige. Das Verfahren ist aber weniger einfach als das vorige. Fällung, Ausformung und Transport des Materials sind schwieriger, der Betrieb weniger übersichtlich. Näheres siehe in den §§ 86, 87, 88.

Werden bei der Nutzung und Verjüngung eines Bestandes nicht alle Stämme gefällt, sondern bleiben in einzelner, trupp- oder horstweiser Stellung Bäume stehen, um das doppelte (oder mehrfache) Alter der genutzten Stämme zu erreichen, also zu besonders starkem Material heranzuwachsen, dann haben wir den **Überhaltbetrieb.**

Viele Bestände aus Lichthölzern stellen sich bekanntlich früher oder später licht; manche Bestände werden auch durch wirtschaftliche Eingriffe licht gestellt. Solche Bestände sind dann nicht imstande, die Bodenkraft in wünschenswerter Weise zu wahren. Wenn man nun unter

dem gelockerten Schirm eines solchen Bestandes einen jungen Bestand begründet, dem die Aufgabe zufällt, den Boden zu decken, so haben wir dann einen unterbauten Bestand. Der Altbestand heißt auch der Oberstand, der junge Bestand der Unterstand und die Wirtschaftsform nennt man die **Unterbauform.** Als Unterbauholzarten kommen nur Schatthölzer (und Halbschattenhölzer) in Betracht, in erster Linie Rot- und Weißbuche; dann Linde, Tanne, auch Fichte und Strobe.

Gedeiht der Unterbau, ist der Boden durch ihn gut gedeckt, dann ist es ohne Gefährdung der Bodenkraft möglich, den Oberstand weiter zu lichten, zum **Lichtungsbetrieb** überzugehen (§ 113).

Andere Wirtschaftsformen entstehen durch Verbindung des Hochwaldbetriebes mit landwirtschaftlicher Zwischennutzung. Eine solche ist der **Waldfeldbau.**

Nach Abtrieb des Bestandes werden die Stöcke und Wurzeln gerodet, der Boden rajolt, die Fläche in etwa 1,5 m entfernten Reihen mit Kiefern (auch Eichen) bepflanzt. Zwischen den Reihen werden 2—4 Jahre lang abwechselnd Kartoffeln und Winterroggen gebaut. Der Waldfeldbau, der früher in manchen Gegenden eine wichtige Rolle spielte, hat infolge geänderter volkswirtschaftlicher Verhältnisse, Arbeitermangel &c. an Bedeutung verloren.

Eine andere Form ist der **Röderwaldbetrieb,** bei dem die landwirtschaftliche Nutzung vor der Begründung des jungen Bestandes stattfindet. Nach dem Abtrieb des Bestandes werden die Stöcke gerodet, der Bodenüberzug abgeschält und samt dem vorhandenen Reisig in Haufen verbrannt („Schmoren", „Schmoden"). Die gewonnene Asche wird ausgestreut und untergebracht. In der Regel werden dann 2 Jahre lang Halmfrüchte (Winterroggen) gebaut, die Fläche dann mit Kiefern angesät oder bepflanzt, wenn man nicht schon in die letzte Fruchtsaat den Holzsamen gesät hat. (Vgl. auch „Haferschutzsaaten" in § 75).

Hieher gehört auch die **Birkenbergwirtschaft** im bayer. Wald. In etwa 30jährigem Alter wird die in der Hauptsache aus Birken bestehende Bestockung abgetrieben, die Stöcke werden gerodet. Mit der Asche von Bodenüberzug und Reisig wird die Fläche gedüngt und wird nun einige Jahre mit landwirtschaftlichen Früchten (Roggen, Hafer) bestellt. Die Verjüngung der ausgeschundenen Fläche überläßt man der Natur, die Birken, Aspen, Kiefern, Fichten, Weiden ansät. So bald als möglich, wird dann die Fläche beweidet, dann Streu auf ihr gewonnen. Diese „Wirtschaft" kann man nur als „Raubwirtschaft" bezeichnen.

§ 55. Beim **Niederwaldbetrieb** werden die Stämme — bei uns kommen nur Laubhölzer in Betracht — unmittelbar über dem Boden abgehauen und zwar wird ein Kahlhieb geführt. Aus den Adventivknospen entwickeln sich Ausschläge, die bereits im ersten Jahre eine ansehnliche Höhe erreichen.

Da die Ausschlagfähigkeit der Stöcke nur bis zu einem gewissen Alter der Bäume anhält, so darf das Abtriebsalter nicht zu hoch bemessen sein.

Am verbreitetsten ist der **Eichenschälwald,** in dem das Wirtschaftsziel in erster Linie auf die Gewinnung von Gerbrinde gerichtet ist. Daneben wird auch gutes Brennholz und etwas Nutzholz gewonnen. Die Rentabilität dieses Betriebes ist, seitdem andere gerbsäurehaltige Materialien bei der Gerberei in ausgedehntem Maß Verwendung finden, seitdem auch die Mineralgerbung immer mehr Eingang gefunden hat, sehr zurückgegangen und viele bisherige Schälwaldungen werden in Hochwald übergeführt. Auf gutem Boden, in warmem Klima ist

der Schälwald heute und wohl auch in Zukunft noch rentabel, wenn er richtig gepflegt wird und wenn die nötigen Arbeitskräfte zur Schälzeit verfügbar sind.

Der Niederwald ist eine bei Gemeinden sehr beliebte Betriebsart, da er in kurzen Zeiträumen Erträge liefert. Der Betrieb ist sehr einfach. Gefahren sind gering. Ein Nachteil ist die Einseitigkeit der Produktion.

Niederwaldbetrieb ist nachhaltig nur bei guten Standortsverhältnissen möglich, da er das Bodenkapital stark angreift.

Eine Verbindung von Niederwald mit landwirtschaftlicher Nutzung ist der **Hackwaldbetrieb** und die **Haubergswirtschaft.** Nach Fällung, Schälung und Abfuhr von Holz und Rinde im Eichenschälwald wird Bodenüberzug und Abfallholz verbrannt, die Asche untergehackt, Ansaat von Heidekorn, dann Roggen. In den Haubergen reiht sich an die einmalige Roggenernte noch Viehweide an.

Als eine Abart des Niederwaldbetriebes wäre auch zu erwähnen die **Kopfholzzucht**, die dadurch entsteht, daß die Stämme nicht am Boden, sondern in einiger Höhe (1—4 m) über dem Boden geköpft werden. An der Verwundungsstelle erscheinen Ausschläge, die alljährlich oder alle 2—4 Jahre genutzt werden. Dieser Betrieb tritt meist im Überschwemmungsgebiet in Verbindung mit der Landwirtschaft auf; unter den lichtstehenden Kopfholzstämmen wird meist noch Grasnutzung getrieben.

§ 56. Der **Mittelwaldbetrieb** ist eine Verbindung des Niederwaldes mit dem Hochwald (und zwar geregeltem Plenterwald). Bei demselben ist zu unterscheiden das aus Stockausschlag entstehende **Unterholz** und das in der Regel aus Kernwuchs entstehende **Oberholz.** Das letztere erreicht ein Alter, das dem mehrfachen des Unterholzalters gleichkommt.

Bei diesem Betrieb ist die Nutzholzerzeugung größer als beim Niederwald; es wird starkes Nutzholz in verhältnismäßig kurzer Zeit gewonnen, daneben aber auch sehr viel — namentlich schwaches — Brennholz, das die Hauptmasse des Ertrages ausmacht.

Das Oberholz wird aus Holzarten gebildet, die Nutzholz liefern und die zugleich durch ihre Beschattung das Unterholz nicht zu stark bedrängen, also Lichtholzarten, wie Eiche, Ahorn, Esche, Birke, Pappel, auch Lärche und Kiefer. Im Unterholz ist die Eiche, Ulme, Linde, Hasel, Hainbuche, Rotbuche vertreten.

Der Mittelwald ist ebenfalls eine bei Gemeinden sehr beliebte Betriebsart, weil von der gleichen Fläche in kurzer Zeit ein Ertrag gewonnen werden kann. Er verlangt aber einen kräftigen Boden. Früher sehr verbreitet, ist er stark zurückgegangen. Viele Mittelwaldungen wurden und werden in Hochwald übergeführt.

Auf gutem Boden, namentlich in den Überschwemmungsgebieten der Ströme ist der gepflegte Mittelwald stets am Platz.

Nachdem heute die Nutzholzzucht in den Vordergrund gerückt ist, hat man auch in vielen Mittelwaldungen das Schwergewicht auf die Nutzholzzucht gelegt und so sind *hochwaldartige Mittelwaldungen* entstanden.

Ist das Oberholz nur gering vertreten, liegt das Schwergewicht auf der Unterholzzucht, dann entsteht der *niederwaldartige Mittelwald*.

II. Die Bestandsgründung.

§ 57. Die Bestände verjüngen sich teils durch Samen, „aus dem Kerne", teils durch Stock- und Wurzelausschlag. Die **Verjüngung** des **Hochwaldes** erfolgt entweder durch den Samenabfall der auf oder in der Nähe der Verjüngungsfläche stehenden Bäume — Naturverjüngung — oder durch künstliche Saat oder Pflanzung — künstliche Verjüngung (Aufforstung).

Die Naturverjüngung ist im allgemeinen, keineswegs immer, billiger als die künstliche Verjüngung; jedenfalls braucht für Samenankauf kein Geld aufgewendet zu werden und die Frage der Herkunft des Saatgutes scheidet aus, wenn der Mutterbestand urwüchsig ist. Bei Verjüngung unter Schirm wird die Bodenkraft gut gewahrt, der Jungwuchs gegen Frost und Hitze geschützt.

In manchen Örtlichkeiten ist Naturverjüngung geradezu geboten, so an sehr steilen Hängen, in Schutzwaldungen, wo oft jede Bodenentblößung Nachteile im Gefolge hat und vermieden werden muß.

Ein Nachteil der Naturverjüngung ist ihre Abhängigkeit von Samenjahren, die mit ihr verbundene Erschwerung in Gewinnung, Ausformung und Verkauf der Produkte und Erschwerung der Übersichtlichkeit des ganzen Betriebes. Ihre Durchführung ist in hohem Maße abhängig von dem Vorhandensein geschickter und williger Arbeiter.

In vielen Fällen kann die Naturverjüngung überhaupt nicht in Betracht kommen: Aufforstung von Ackerland, Ödland und dergl., bei Holzartenwechsel, bei Verjüngung noch nicht mannbarer Bestände. In anderen Fällen ist sie sehr schwierig, wie in vielen verlichteten Altholzbeständen, bei stärker verunkrautetem, auf stark graswüchsigem Boden.

In sehr vielen Fällen erzielt man mit Naturverjüngung nur Teilerfolge, indem mehr oder weniger große Flächen sich nicht oder nur mangelhaft bestocken. Kurz, die künstliche Verjüngung muß sehr häufig ergänzend eingreifen, in vielen Fällen die Naturverjüngung ganz ersetzen. Sie spielt denn auch heute die größere Rolle und soll an erster Stelle behandelt werden, zumal es sich für den Landwirt sehr häufig darum handelt, Ödland, landwirtschaftliches Gelände, Äcker und Wiesen, deren landwirtschaftliche Rente ungenügend ist, aufzuforsten.

Die künstliche Verjüngung.

§ 58. Dieselbe kann erfolgen durch Saat oder Pflanzung.

Bei der Entscheidung für Saat oder Pflanzung kommen verschiedene Momente in Betracht.

Wenn man erwägt, daß die Pflanzung immer ein gewaltsamer Eingriff in das Leben der Pflanze ist, erscheint die richtig ausgeführte Saat als die naturgemäßere Methode. Allerdings sind die Bedingungen für ein gutes Gelingen nicht immer gegeben und es kann sich die Billigkeit der Saat unter ungünstigen Verhältnissen in das Gegenteil verkehren.

Die Saat.

§ 59. Die Saat ist möglich auf gut vorbereitetem, nicht zu starkem Graswuchs neigendem Boden, so auf vielen bisher landwirtschaftlich benutzten Grundstücken, bei landwirtschaftlichem Zwischenbau (Haferschutzsaat, Roggenschutzsaat). Sie liefert dichte Bestockung, einen stammreichen Jungbestand, der reichliche Zwischennutzung an schwachem Material, namentlich bei Nadelhölzern auch an Kleinnutzholz liefert. Wo derartiges Material gut verwendbar ist, wo die Bedingungen für die Pflege des Jungbestandes durch Durchreiserungen, Reinigungen gegeben sind, empfiehlt sich die Saat.

Wo diese Voraussetzungen nicht zutreffen, ist die Pflanzung am Platze, die weniger dichte Bestockung ergibt und weniger schwaches Material in den Zwischennutzungen liefert.

An manchen Örtlichkeiten verdient die Saat unbedingt den Vorzug, so auf sehr steinigen Böden, wo es schwer ist, der Pflanze einen guten Platz zuzuweisen und das Pflanzgeschäft gut auszuführen; auf andern ist Pflanzung geboten, die Saat ausgeschlossen, wie auf leicht beweglichen Sandböden, auf Böden, die der Überschwemmung ausgesetzt sind, zur Vernässung oder starkem Graswuchs neigen.

§ 60. Hat man sich für die Saat entschieden, dann handelt es sich in erster Linie um

die Beschaffung des Saatgutes.

Der Landwirt legt auf die Herkunft seines Saatgutes großes Gewicht. Die Forstwirte haben sich bis vor nicht langer Zeit um die Herkunft des forstlichen Saatgutes wenig gekümmert. Billiger Preis und hohe Keimfähigkeit waren beim Bezug oft ausschlaggebend. So wurde billiger französischer Kiefernsame gesät, aus dem traurige Kulturbilder hervorgegangen sind. Auch ungarischer und nordschwedischer Kiefernsame hat sich für unsere Verhältnisse als unbrauchbar erwiesen.

Die Frage der Samenherkunft ist heute eine forstliche Tagesfrage, deren Lösung für die deutsche Forstwirtschaft von größter Bedeutung ist und mit der sich der deutsche Forstwirtschaftsrat eingehendst befaßt hat. Auf seine Bestrebungen ist die Bildung der Kontrollvereinigung der Besitzer von Samenklenganstalten und Forstbaumschulen zurückzuführen, deren Zweck die Lieferung von Kiefernsamen und Kiefernpflanzen deutscher Herkunft ist. Die Mitglieder der Vereinigung gestatten die Überwachung ihrer Betriebe durch den Forstwirtschaftsrat und sind berechtigt, die Tatsache dieser Kontrolle in ihren Preisverzeichnissen rc. zum Ausdruck zu bringen („Kontrollklenger des deutschen Forstwirtschaftsrates“).[1]

[1] Es sei hier § 11 der „Satzungen des Forstwirtschaftsrates für die Kontrollvereinigung der Besitzer von Samenklenganstalten und Forstbaumschulen“ angeführt: „Der Forstwirtschaftsrat wird nach Kräften dafür eintreten, daß die Bezüge von Kiefernsamen und -pflanzen seitens der Waldbesitzer ausschließlich von Mitgliedern der Vereinigung erfolgen, vor dem Bezug ausländischen Samens und fremder Pflanzen warnen, sowie vorkommenden Mißständen im Zapfen-, Samen- und Pflanzenhandel tunlichst entgegentreten“.

Daß die Samenherkunft auch für andere Holzarten von Bedeutung ist, ist nicht zu bezweifeln. In Hochlagen wird man nicht Fichtensamen aus Tieflagen verwenden, ebenso nicht umgekehrt.

Womöglich verwendet man stets frischen Samen, auch bei den Holzarten, deren Samen die Keimkraft mehrere Jahre halten. Mit dem Alter des Samens sinkt die Zahl der keimungsfähigen Körner, die Saat läuft ungleichmäßig auf.

§ 61. Vor der Aussaat orientiert man sich über die **Keimkraft** des Samens, weil dieselbe bei der Saatdichte beachtet werden muß.

Bei den Früchten der Eiche, Buche, Edelkastanie läßt schon das frische Aussehen, die nicht runzelige Samenhülle auf gute Qualität schließen. Durchschneidet man eine gesunde Frucht, so zeigt sich die normale Eiweißfarbe. Diese Schnittprobe findet auch Anwendung beim Samen von Esche, Ahorn, Tanne. Gesunder Ahornsame enthält grüne, saftige Samenlappen, Tannensame hat weißen Kern und riecht nach Terpentin.

Für Kiefer, Fichte, Lärche ist die Schnittprobe nicht brauchbar. Für solch kleine Sämereien stellt man Keimproben an, zu deren Durchführung eine Reihe von Apparaten konstruiert wurden. Am einfachsten bedient man sich der sogenannten Lappenprobe. Man zählt z. B. 100 Körner ab, legt dieselben zwischen zwei Flanellappen und hält dieselben in einem Teller ständig feucht, sei es durch zeitweises Aufgießen von Wasser, sei es dadurch, daß ein Lappen in ein zweites mit Wasser gefülltes Gefäß taucht und Wasser nachsaugt. Nach einiger Zeit beginnt bei entsprechender Temperatur die Keimung. Licht beschleunigt dieselbe. Alle Körner, aus denen das Würzelchen hervorbricht und sich krümmt, werden entfernt, alle anderen bleiben zurück. Bei genügender Wärme kann man die Probe nach 3 Wochen abschließen; sind dann z. B. noch 30 Körner vorhanden von den ursprünglichen 100, dann beträgt das Keimungsprozent = 70 %.

Bei der Entnahme der Proben aus den gelieferten Sämereien ist zu beachten, daß man dieselben aus dem vorher gemischten Material entnimmt, nicht etwa aus dem obersten Teil des Sackes, wo naturgemäß sich beim Transport die leichte Ware gehalten hat, während die schwere in tiefere Schichten gekommen ist.

Bei der Beurteilung der Samenqualität auf Grund der Keimproben ist nicht zu übersehen, daß die Resultate erhalten wurden unter Verhältnissen, wie sie gleich günstig bei Saaten nicht unterstellt werden können, daß also nicht so viele Körner sich zu Pflanzen entwickeln werden.[1])

---

[1]) Oberförster Haack sagt in einer sehr interessanten Arbeit (Mitt. d. deutschen Forstvereins 1909, Nr. 6): „Bei Aussaat der gleichen Zahl nach der Keimprobe keimfähiger Körner erzielt man von verschieden gutem Samen nicht die gleiche Pflanzenzahl. Der Gebrauchswert eines Samens wächst und fällt mit steigendem oder sinkendem Keimprozent in viel schnellerer Progression als die Schlußzahl der Keimprobe dies erkennen läßt. 70 %iger Same liefert nicht 7/9 so viel Pflanzen als 90 %iger, sondern nur etwa die halbe Zahl, er ist also auch nicht 7/9, sondern nur 1/2 so viel wert".

Nach Haacks Untersuchungen kann man in normalen Jahren unter mittleren Verhältnissen auf 100 Körner Kiefernsamens im Durchschnitt von einem

50	55	60	65	70	75	80	85	90	95 %igem Samen
5	7	11	14	18	22	26	31	37	44 Pflanzen erwarten.

Der Same wird in der Regel nach Gewicht gehandelt. Nachstehend folgen deshalb ungefähre Angaben über die Körnerzahl pro Kilogramm für verschiedene Holzarten. Bei den Nadelhölzern verstehen sich diese Zahlen für entflügelten Samen.

Holzart	Körnerzahl pro kg	Keimprozent meist nach Gayer
Fichte	120—150 Tausend	75—80 [1]
Kiefer	160 "	70—75 [1]
Lärche	170 "	35—40
Tanne	ca. 23 "	40—60
Schwarzkiefer	50 "	75
Weymoutskiefer	60 "	60—70
Grüne Douglasie	90 "	50
Stieleiche	ca. 300 Stück	75—90
Traubeneiche	" 350 "	
Rotbuche	4,5 Tausend	75—80
Esche	14 "	65—70
Schwarzerle	700 "	35—40

§ 62. Die **Aussaat** kann im Herbst oder Frühjahr erfolgen, Pappel und Ulme werden gleich nach der Reife im Juni gesät. Für Sämereien, die nur bei besonderer Sorgfalt keimkräftig überwintert werden können, wie Eicheln, Bucheln, Tannensamen ist die Herbstsaat vorzuziehen, wenn nicht zu befürchten ist, daß während des Winters der Same (Eicheln und Bucheln!) durch Tiere zu leiden hat. Kiefer, Fichte, Lärche sät man im Frühjahr, Ende April, Anfang Mai.

Die Aussaat kann erfolgen als **Voll-** oder **Breitsaat** oder als stellenweise Saat, **Plätzesaat, Streifensaat, Stecksaat.**

Ist der Boden mehr oder weniger unkrautfrei, dann findet in der Regel Vollsaat Anwendung, der Same wird mit Egge oder eisernem Rechen untergebracht. Trägt der Boden eine schwache Decke von Moos, Laub, unter dem sich lockerer Boden befindet, dann entfernt man die Decke und bringt den Samen mit Egge oder Rechen unter.

Es genügt aber auch, die Decke nur streifenweise beiseite zu rechen und den eingesäten Samen einzukratzen.

Ist ein stärkerer Bodenüberzug von Heide und dergl. vorhanden, dann wird derselbe am besten ganz entfernt und die Fläche umgearbeitet. Der Kosten wegen begnügt man sich aber meist mit streifenweiser Entfernung; in den Streifen wird der Boden umgehackt und so der Rohhumus mit dem mineralischen Boden gemengt.

Die Streifen werden in geneigtem Terrain horizontal angelegt.

[1] Bei richtiger Behandlung der Zapfen, sorgfältiger Ausklengung und Aufbewahrung kann Same von höherer Keimkraft gewonnen werden (85—90 % nach Haack).

Was nun die **Saatausführung** betrifft, so werden großfrüchtige Samen einzeln oder zu 2—3 eingestuft — Stufsaat, Stecksaat —. Die kleinen Samen werden bei Vollsaat in analoger Weise gesät wie Getreide. Bei stellenweiser Saat wird der Same priesenweise aus der Hand eingesät.

Sollen gemischte Saaten ausgeführt werden, dann ist jede Holzart für sich zu säen. Es ist dann auch möglich, die Mischung nach den wechselnden Standortsverhältnissen der Saatfläche zu ändern.

Bei Kiefern werden manchmal statt des Samens die vollen Zapfen gesät — Zapfensaat.

§ 63. Vor Ausführung der Saat ist noch zu erwägen, welches **Samenquantum** pro Flächeneinheit zu verwenden ist. Darüber ganz bestimmte Zahlen anzugeben, ist unmöglich, da die Samenmenge für jede Holzart von verschiedenen Umständen abhängt, nämlich von der Qualität des Samens, von der Sorgfalt der Bodenvorbereitung, von den Standortsverhältnissen, von dem zu erwartenden Abgang (Insekten, Mäuse, Pilze), dann von der Saatmethode (Vollsaat oder stellenweise Saat).

Jedenfalls soll man sich von dem Gedanken leiten lassen, daß eine zu dichte Saat unwillkommener ist als eine zu dünne. Es ist leichter und billiger, etwaige zu dünn bestockte Stellen durch Pflanzung nachzubessern als eine zu dichte Saat zu verdünnen, einen zu dichten Jungwuchs zu durchschneiden, zu durchreisern, eine Arbeit, die nur große Kosten verursacht, denen bei der Unverwertbarkeit des geringen Materials keine Bareinnahme gegenüber steht.

Nachstehende Zahlen können nur einen ungefähren Anhalt für die zu bemessende Saatmenge geben.

Holzart	Samenbedarf pro ha bei Vollsaat kg	Samenbedarf pro ha bei Riefensaat kg	Steck- oder Plätzesaat kg
Eiche	600—1000	400—600	180—200
Buche	150—250	100—150	50—60
Ahorn	40—50	25—35	20—25
Esche	30—40	20—30	15—20
Ulme	25—35	20—25	12—17
Hainbuche	40—50	25—35	20—25
Erle	15—20	14—18	8—10
Birke	30—40	20—30	15—20
Kiefer	6—8	4—6	3—4
Schwarzkiefer	12—15	8—10	6—8
Fichte	8—12	6—9	4—6
Lärche	10—15	8—12	5—7
Tanne	50—60	40—50	25—30

§ 64. Unmittelbar nach der Saatausführung folgt die **Bedeckung des Samens**. Dieselbe kann um so stärker sein, je größer der Same, je lockerer das Deckungsmittel ist.

Eicheln deckt man 5—6 cm, Bucheln 3—4 cm stark, Tanne ca. 2 cm, Fichte, Kiefer, Lärche 1—1,5 cm. Nur eine sehr schwache Bedeckung verträgt der leichte Same von Ulme, Birke. Nicht selten sät man den letzteren auf Schnee, so daß er beim Tauen an den Boden angeschwemmt wird. — Sonst wird er nur leicht mit dem Boden vermengt, eingekratzt.

Auch Erlensamen darf nicht zu stark (bis 1 cm) gedeckt werden; Ahorn und Esche 1,5—2 cm.

Das Unterbringen des Samens erfolgt mit Eggen, Walzen, auch mit dem Schleppbusch, auf kleineren Flächen und bei stellenweiser Saat mit Handrechen.

Der Same sowohl als die Keimlinge sind mancherlei Gefahren ausgesetzt und es ist oft nötig, **Schutzmaßregeln** zu ergreifen. Die Besprechung derselben gehört in die Lehre vom Forstschutz. Doch sei hier kurz erwähnt, daß die wirksamste Maßregel gegen Schaden durch Wild die Umzäunung ist. Auch durch Auflegen von sperrigem Reisig werden Tiere abgehalten, außerdem die junge Saat gegen Frost und Dürre geschützt. Allerdings sammeln sich nicht selten unter einer solchen Reisigdecke Mäuse.

Handelt es sich um Holzarten, die in der Jugend von Frost gefährdet sind, dann sät man häufig eine schnellwüchsige, frostharte Holzart bei. Als „Schutz- und Treibholz" kommen in Betracht Birke und Kiefer. Sobald dieselben ihren Zweck erfüllt haben und der Zuchtholzart lästig zu werden beginnen, werden sie geschneidelt, aufgeastet, entfernt.

Ein oft angewandtes Mittel, wenigstens in den ersten Lebensmonaten der Pflanze Schutz zu gewähren, bietet der gleichzeitige Anbau von Getreide, wie Hafer, auch Johannisroggen. Die schnellwüchsige Feldfrucht schützt gegen Spätfröste und Unkraut, die Stoppeln schützen auch noch im Winter gegen Barfrost. Bei der gründlichen Bodenvorbereitung, wie sie die Feldfrucht verlangt, schlagen die Saaten in der Regel gut an und es können aus ihnen große Mengen von Pflanzen zu anderweitiger Verwendung ausgehoben werden.

Die Pflanzung.

§ 65. Wie bemerkt wurde, ist in vielen Fällen die Naturverjüngung geradezu unmöglich; auch die Saat aus der Hand ist auf vielen Standorten als nicht zum gewünschten Ziele führend ausgeschlossen: an ihre Stelle tritt die Pflanzung, die im heutigen Forstbetrieb eine hervorragende Rolle spielt. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, eine Fläche in kurzer Zeit und bei sachgemäßer Ausführung auch erfolgreich zu bestocken. Auf stark verunkrautetem, auf schwerem, im Winter auffrierendem Boden, auf Flugsand, im Überschwemmungsgebiet ist sie die einzig mögliche Methode, ebenso wie i. d. R. bei der Nachbesserung künstlicher und natürlicher Verjüngungen.

Sie liefert minder dichte Bestände, jeder Pflanze ist ein bestimmter Standraum zugewiesen. Die Pflanzung verlangt weniger Jungwuchspflege und liefert bei den ersten bestandspfleglichen Arbeiten bereits stärkeres und besser verwertbares Material als die Saat.

Allerdings verursacht die Pflanzung i. d. R. höhere Kosten, verlangt mehr Arbeitskräfte, sie ist teurer als die auf den ersten Wurf gelungene Saat.

§ 66. Die **Beschaffung der Pflanzen** kann im Selbstbetrieb oder durch Ankauf aus fremder Hand erfolgen. Der Bezug von großen Pflanzenzuchtfirmen ist heute sehr verbreitet. Gut geleitete und solide Firmen liefern gut entwickelte Pflanzen um billiges Geld. Allerdings können die zarten Pflanzen beim Verpacken auf dem oft langen Transport sehr leiden. Die Wurzelhaare sind gegen Austrocknen außerordentlich empfindlich.

Die aus der Ferne bezogenen Pflanzen werden sofort nach dem Eintreffen ausgepackt, schichtenweise in feuchte Erde an schattigem Orte eingeschlagen und mit Stroh oder Reisig bedeckt bis zur Verwendung.

Bei der Gewinnung im Selbstbetrieb, die aus Schlägen oder aus Pflanzgärten, Pflanzkämpen erfolgen kann, fallen manche Nachteile weg. Man hat das Material zur Stelle, wenn man am besten Zeit, die beste Witterung hat, wenn Arbeitskräfte zur Verfügung sind, wenn landwirtschaftliche Arbeiten ruhen oder doch nicht vordringlich sind. Man kann die Pflanzen bis kurz vor der Verwendung im Boden belassen, kann beim Ausheben die nötige Sorgfalt walten lassen.

Werden die Pflanzen aus Ansaaten gewonnen, dann heißen sie Saatpflanzen, unverschulte Pflanzen im Gegensatz zu den im Pflanzbeet erzogenen verschulten Pflanzen (§ 71). Wird die Pflanze mit einem die Wurzel umgebenden Ballen verpflanzt, dann heißt sie Ballenpflanze im Gegensatz zur ballenlosen, nacktwurzeligen Pflanze. Stehen auf einem Ballen mehrere Pflanzen, dann hat man eine Büschelpflanze.

Je nach der Größe unterscheidet man Kleinpflanzen von den bis 1 m hohen Loden, dem bis 2 m hohen Halbheister, dem 2—3 m hohen Heister.

Manchmal ist es möglich und zweckmäßig, aus natürlichen Verjüngungen Wildlinge zu entnehmen, nicht selten liefern Bestandssaaten reichlich Pflanzen — Schlagpflanzen —; in der Regel werden im Selbstbetrieb die Pflanzen aus Saat- und Pflanzschulen gewonnen.

Pflanzenzucht.

§ 67. Wer sich hierüber eingehend unterrichten will, sei hiermit verwiesen auf „**Die Pflanzenzucht im Walde**“ [1]) von Dr. Hermann **von Fürst.**

[1]) 4. Auflage 1907; Berlin, bei Springer.

Sehr oft können die für eine Kulturfläche nötigen Pflanzen auf dieser selbst oder in ihrer Nähe auf kleineren, mehr oder weniger gartenmäßig hergerichteten Plätzen, sog. **Saat- und Pflanzkämpen** erzogen werden. Werden dieselben nur ein- oder zweimal benutzt, wird auf einer anderen Fläche wieder ein anderer Kamp angelegt, dann spricht man auch von **wandernden Saat- und Pflanzkämpen** im Gegensatz zu den **ständigen Pflanzgärten**.

Wo auf den Kulturflächen oder in deren Nähe sich leicht zu bearbeitender Boden findet, wenn es sich um Holzarten und Verhältnisse (wenig Wild) handelt, die eine Einzäunung entbehrlich machen, da ist der Wanderkampbetrieb am Platze.

Nicht selten wird der Waldbesitzer seinen Pflanzenbedarf aus solchen in billiger und einfacher Weise decken können. Wo Stockrodung stattfindet, kann man die eingeebneten Stocklöcher zu kleinen Saatkämpen benützen und spart so an Bodenvorbereitungskosten. Auch zur Verschulung können solche Plätze benutzt werden.

Ein Vorteil ist, daß man die Pflanzen in nächster Nähe hat, der Transport entfällt, die Pflanzen brauchen erst unmittelbar vor der Verwendung ausgehoben zu werden. Von besonderer Bedeutung ist die Nähe von Ballenpflanzenzucht und Kulturfläche. Weiter Transport der Ballenpflanzen würde die Kultur ganz enorm verteuern.

§ 68. Auch die Erziehung der Pflanzen in **ständigen Forstgärten** hat ihre Vorteile. Die für Roden und Einzäunen der Fläche aufgewendeten Kosten können besser ausgenutzt, der ganze Gartenbetrieb kann intensiver gestaltet werden.

Sehr wichtig ist die richtige Auswahl des Platzes für den anzulegenden Forstgarten. Die Lage ist wichtiger als die Bodengüte, die durch Düngung verbessert werden kann. Womöglich wählt man einen Platz inmitten von Beständen, die Seitenschutz gegen die Sonne, Schutz gegen austrocknende Winde geben. Hier ist auch weniger Unkraut zu erwarten, als bei einem Garten inmitten von Schlägen, am Feldrand, oder gar bei einem auf bisherigem Ackerland angelegten Garten. Die Kosten für Ausjäten des Unkrautes machen oft einen sehr bedeutenden Prozentsatz der Pflanzenerziehungskosten aus.

Frostgefährdete Lagen, enge Täler u. dgl. vermeidet man, wählt eher einen höher gelegenen Ort von ebener oder besser noch sanft geneigter Lage; in letzterem Fall ist die Neigung gegen Nord, Nordost oder Nordwest vorzuziehen.

Es war früher und ist z. T. heute noch die Meinung verbreitet, die Pflanze dürfe ihre Jugend nicht in zu günstigen Verhältnissen verbringen, auf schlechteren Boden verbracht, müsse sie dann kümmern. Das ist vollständig falsch. Auf gutem Boden entwickelt die Pflanze bei richtiger Erziehung ein gutes, nicht zu weit ausgreifendes Wurzelsystem, bildet eine gute Krone und vermag dann auch, auf geringen Boden verbracht, gut zu gedeihen. Frischer Waldboden von mittlerer Bindigkeit (sandiger Lehm-, lehmiger Sandboden), hinreichend tiefgründig, ist geeignet zur Anlage. Schweren Boden vermeidet man womöglich.

Der Garten wird auf der ausgesuchten, in genügender Größe von Holz befreiten Fläche in Form eines Quadrates oder breiten Rechteckes so festgelegt, daß die Seiten der Figur nicht zu nahe an den angrenzenden Bestand kommen. Die Traufe desselben soll den Garten nicht treffen.

Die Bodendecke wird entfernt, zu Kompósthaufen angesetzt; alle Stöcke und Wurzeln werden gerodet, der Boden im Sommer oder Herbst ca. 30 cm tief umgearbeitet, im Frühjahr zeitig mit dem Spaten umgestochen und gartenmäßig in ca. 1 m breite Beete eingeteilt, deren Bestellung nun erfolgt.

§ 69. Die **Ansaat** erfolgt in der zweiten Hälfte April, Anfang Mai, in der Regel in Rillen, die für Nadelhölzer in der Entfernung von 10—12 cm, für Ahorn, Eiche, Akazie in Entfernung von 20 bis 25 cm hergestellt werden. Für Erle, auch Birke und Ulme, wird häufig die Vollsaat angewendet. Die Tiefe der Rille richtet sich nach der Stärke der Bedeckung (§ 64). Diese Rillen werden, ca. 3 cm breit, in einfachster Weise hergestellt durch Eindrücken einer Latte oder mit einem sog. Saatbrett (Abb. 1). Für größere Sämereien, wie Eicheln, Bucheln, zieht man die Rillen mit dem Gartenhäckchen.

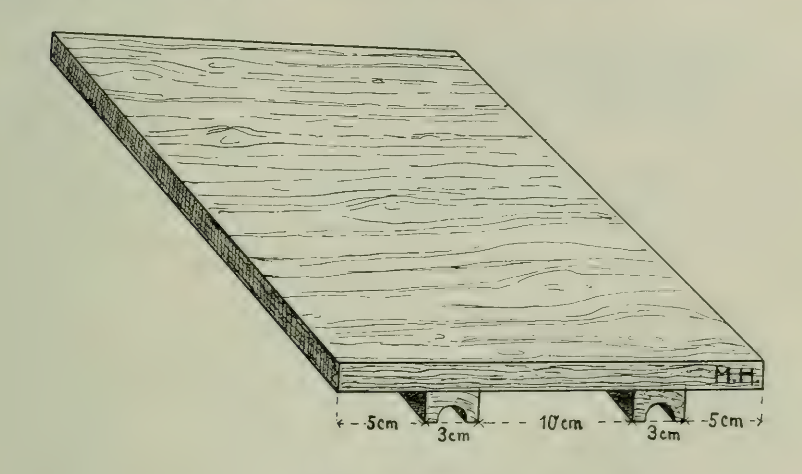


Abb. 1. Saatbrett.

Natürlich muß bei der Entfernung der Rillen auch das Alter berücksichtigt werden, das die Pflanzen in denselben erreichen sollen Für die Erziehung von 2jährigen Fichten, 1jährigen Lärchen genügt die obige Entfernung von 10—12 cm; sollen die Fichten im Saatbeet 3jährig, die Lärchen 2jährig werden, dann ist eine Rillenentfernung von 20—25 cm nötig.

Bekanntlich liegen die Samen von Weißbuche, Esche, Linde (bei Frühjahrssaat) auch Ahorn über, d. h. sie keimen erst im 2. Frühjahr. Man schlägt solchen Samen in Erde ein, um ihn dann im 2. Frühjahr zeitig auszusähen; wenn man ihn nicht einschlägt, sondern gleich aussät, dann empfiehlt es sich, die Beete etwa handhoch mit Nadeln oder Laub zu decken, um das Unkraut zurückzuhalten.

Was die Samenmenge angeht, so wird sich dieselbe bemessen nach der Güte des Saatgutes, nach der Zeit, die die Pflanzen im Saatbeet verbringen sollen, nach der der Holzart eigentümlichen langsameren oder rascheren Entwicklung.

Zu dichte Saat ist im Interesse der Pflanzenqualität zu vermeiden.

Nach Bühler erhält man günstige Resultate, wenn man verwendet:

bei Fichte, Kiefer, Schwarzkiefer	10	g pro lfd. Meter Rillenlänge
„ Lärche, Strobe, Buche, Erle	30	„ „ „ „ „
„ Tanne, Esche, Linde . . .	50	„ „ „ „ „
„ Stieleiche, Birke	150	„ „ „ „ „

Die Einsaat erfolgt aus freier Hand, für die kleinen Samen von Kiefer, Fichte, Lärche ꝛc. bedient man sich aber besser einfacher Vorrichtungen im Interesse der Gleichmäßigkeit der Saat und der Samenersparnis.

Ein einfacher sehr zu empfehlender Apparat ist die Eßlinger'sche Säelatte [1]) (Abb. 2). Dieselbe besteht aus 2 rechtwinklig mit einander verschraubten Leisten, deren eine an der Berührungskante mit ca. 8 mm langen, 3 mm breiten seichten rechtwinkligen Kerben versehen ist, die durch gleich große Zwischenräume getrennt sind. Die Länge der Säelatte entspricht der Beetbreite (1—1,2 m). Dazu gehört ein etwas längerer Kasten zur Aufnahme des Saatgutes; in demselben wird die Latte so gefüllt, daß in jeder Kerbe die Samenkörner sitzen bleiben. Die gefüllte Latte wird an den Rand der mit dem Saatbrett (Abb. 1) hergestellten Rillen angelegt und umgekippt. Diese Säelatte hat sich sehr gut bewährt und liefert einen lockeren Pflanzenstand, wie er für 1jährige Kiefern und 2jährige Fichten wünschenswert ist.

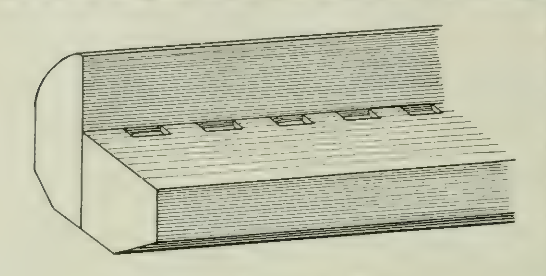


Abb. 2. Eßlinger's Säelatte.

Die Deckung erfolgt mit Humus oder Komposterde; die Decke wird mit einem Brett angedrückt.

Die angesäten Beete bedeckt man mit Kiefernreisig, das nach dem Auflaufen der Saat abgenommen und zum Schutz gegen Austrocknen und gegen Spätfröste aufgesteckt wird.

§ 70. Daß die Saatbeete **von Unkraut** rein gehalten werden müssen, ist selbstverständlich. Belegen der Zwischenräume der Rillen mit Moos, Latten, gespaltenen Prügeln hält das Unkraut mechanisch zurück. — Mit dem Ausjäten beginnt man zeitig, wiederholt es so oft sich Unkraut zeigt, lockert vor dem Jäten den Boden. Im Herbst *schneidet* man das Unkraut ab, unterläßt das Lockern (Schutz gegen Barfrost, § 116).

Zu dicht aufgegangene Saaten, namentlich der Fichte, werden verdünnt durch Ausziehen des Übermaßes bei feuchtem, durch Ausschneiden mit der Schere bei trockenem Boden. Vorteilhafter ist das erstgenannte Verfahren, das schon im Sommer des ersten Jahres oder im zweiten Frühjahr erfolgt. Will man Pflanzen 3 Jahre im Saatbeet stehen lassen, um sie dann unverschult zu verwenden, werden sie, wenn nötig, noch einmal im zweiten Sommer oder dritten Frühjahr durchrupft, die geringeren Pflanzen zugunsten der Entwicklung der besseren entfernt, ein Verfahren, das sich vorzüglich bewährt. Es können auf diese Art billig kräftige Fichtenpflanzen erzogen werden, wenn der Boden kräftig bezw. entsprechend gedüngt ist.

---

[1]) Aufsatz von Eßlinger im Forstwissensch. Centralbl. 1890, S. 535. Fürst, Pflanzenzucht S. 120.

§ 71. In vielen Fällen ist es notwendig, stärkere, stufigere Pflanzen zur Verfügung zu haben als sie im Saatbeet erzogen werden können. Man verwendet dann **verschulte** Pflanzen, die durch Umsetzen in weiterem Verband auf gut vorbereiteten Beeten Gelegenheit hatten, ein gutes Wurzelsystem und gute Bekronung zu bilden.

Zum Verschulen benützt man manchmal Wildlinge (z. B. von Tanne, Esche), in der Regel aber im Saatbeet erzogene Pflanzen, die sorgfältig, unter Vermeidung von Wurzelbeschädigung auszuheben sind. Alle Schwächlinge werden entfernt, die übrigen nach der Größe sortiert, so daß auf ein Beet immer Pflanzen von möglichst gleicher Entwicklung zu stehen kommen.

Die beste Zeit zum Verschulen ist das Frühjahr, April, in rauhen Lagen Anfang Mai, vor dem Ausbrechen der Knospen. Tanne, Fichte und Kiefer kann man auch noch verschulen, wenn sie schon etwas angetrieben haben, was bei Laubhölzern und bei Lärche bedenklich ist.

Die Wurzeln der zum Zweck des Verschulens ausgehobenen Pflanzen sind sorgfältig mit feuchtem Moos oder Erde zu decken. Während der Arbeit selbst werden sie in Töpfen mit Wasser mitgeführt, aus denen sie direkt in den Boden kommen. Nicht zu empfehlen ist das an manchen Orten gebräuchliche Anschlämmen in Lehmbrei.

Wichtig ist bei der Verschulung auch die richtige Bemessung des Reihen- und Pflanzenabstandes.

Die Fichte, die meist als einjährige, aber nicht selten auch als zweijährige Saatpflanze verschult wird, bleibt in der Regel zwei Jahre im Pflanzbeet. Der Reihenabstand beträgt zweckmäßig 15 cm, der Abstand der Pflanzen in den Reihen 8—10 cm. Die Tanne wird zweijährig verschult, bleibt i. d. R. 3 Jahre (2—4 Jahre) im Pflanzbeet: Reihen 20 cm, Pflanzen in den Reihen 12—15 cm.

Die Lärche wird nur einjährig verschult, bleibt 2 Jahre im Pflanzbeet; Verband 20/30 cm, die Strobe wird einjährig verschult, bleibt 2—3 Jahre im Pflanzbeet bei einem Verband 15/15 cm.

Die Kiefer wird nur ausnahmsweise und dann als einjährige Pflanze verschult, bleibt nur 1 Jahr im Pflanzbeet; dabei genügt ein Verband 12/7 cm.

Die Eiche wird verschult zur Erziehung kräftiger Lodenpflanzen. Reihenentfernung 30—35 cm, Pflanzenabstand 20—25 cm. Zu lange Pfahlwurzeln werden gekürzt auf etwa 15 cm Länge. In 2—3 Jahren erwachsen kräftige Lodenpflanzen. Will man Heister erziehen, ist nochmalige Umschulung der ausgewählten besten Individuen nötig im Verband von etwa 80 80 cm.

Die Esche wird als 1 jährige Pflanze, mit gutem Erfolg auch als Keimling, im Verband 20/30 cm verschult und erreicht nach 2 Jahren im Pflanzbeet die für Auspflanzung in Schläge nötige Stärke. Auch der Ahorn wird im 1 jährigen Alter, auch 2 jährig bei schwacher Entwickelung, so verschult, und erreicht nach 2 Pflanzbeetjahren meist die gewünschte Stärke. Zur Erziehung von Eschen- und Ahornheistern ist abermalige Umschulung im Verband von etwa 60/60 cm notwendig.

§ 72. Die **Verschulung** erfolgt in Löchern oder Gräbchen. Im ersten Fall benutzt man das Setzholz, ähnlich wie es im Garten ver-

wendet wird, dann das Zapfenbrett, das sich besonders für kleine Nadelholzpflanzen eignet. Ein Brett, dessen Länge gleich der Beetbreite, dessen Breite gleich dem Reihenabstand, trägt genau in der Mittellinie eine Reihe hölzerner, 10—12 cm langer, 3—4 cm starker, nach unten sich konisch verjüngender Zapfen, deren Entfernung gleich dem Pflanzenabstand ist. Durch Eindrücken in den Boden wird eine entsprechende Anzahl von Löchern hergestellt.

Bei der Grabenverschulung wird ein kleiner Graben oder Spalt hergestellt mit Haue oder Spaten u. dergl., die Pflänzchen an die eine Grabenwand in entsprechendem Abstand angelegt oder unter Benützung eines mit Kerben versehenen Brettes eingehängt, worauf der Graben oder Spalt geschlossen wird. Man hat eine Reihe von Apparaten zur Verschulung konstruiert, Forstmeister Hacker auch eine für Großbetrieb sehr zu empfehlende Maschine. Für kleineren Betrieb wird der Hackersche Rechen mit Vorteil verwendet.

§ 73. Mit den Pflanzen werden dem Boden große Mengen von Nährstoffen, namentlich Kalk, Kali, Phosphorsäure und Stickstoff entzogen. Soll ein auch von Natur kräftiger Boden länger zur Pflanzenzucht benützt werden, so muß er **gedüngt**, die entzogenen Stoffe müssen ersetzt werden. Stalldünger, der den Boden chemisch und physikalisch verbessert, kommt in Forstgärten seltener zur Verwendung. **Gutzersetzter Kompost** aus Walderde, Laub, Straßenkehricht u. dergl. findet allenthalben Verwendung. Um die Zersetzung zu fördern, wird beim Ansetzen der Komposthaufen Ätzkalk in Schichten beigegeben. Wird Pferdemist, Pflanzenasche[1]) beigemischt, der Komposthaufen mit Jauche begossen, so wird der Düngerwert wesentlich erhöht.

Von Kunstdüngemitteln kommen u. a. in Anwendung Ammoniaksuperphosphat, Thomasmehl, 40%iges Kalisalz. Bei Verwendung von **Kainit ist Vorsicht geboten**. Will man solchen verwenden, dann mische man ihn in die Komposthaufen mit Kalk ein.

Auch Gründüngung mit Lupinen, Saubohnen, Erbsen, Wicken wird häufig angewendet.

Soll ein Forstgarten aufgelassen werden, dann verfahre man nicht in der Weise, daß man die Fläche mit Resten von kümmerlichen Pflanzen sich selbst überläßt. Man behandle eine solche Fläche, wie eine Kahlfläche und pflanze sie mit einer genügsamen und im Interesse des Anschlusses an die etwa schon vorwachsende Umgebung zugleich raschwüchsigen Holzart, z. B. der Weymouthskiefer in nicht zu engem Verbande aus.

§ 74. In vielen Fällen empfiehlt sich statt der nacktwurzeligen Pflanzen die Verwendung von **Ballenpflanzen**, so auf sehr magerem Boden, auf Böden, die stark zum Auffrieren neigen, auf Böden mit starkem Unkrautwuchs, auf sehr kiesigen Böden, dann bei Einzelnachbesserungen.

[1]) Häufig wird das aus den Beeten ausgejätete Unkraut den Komposthaufen beigemischt. Dies ist unbedenklich, wenn das Unkraut noch keinen Samen trägt, sonst empfiehlt es sich mehr, das Unkraut zu verbrennen und die Asche dem Komposthaufen beizufügen.

Die Gewinnung von Ballenpflanzen setzt einen Boden von genügender Bindigkeit voraus, einen Boden, „der den Ballen hält". Sandiger Lehmboden ist gut geeignet. Nach Entfernung des Bodenüberzugs wird der Boden leicht verwundet, breitwürfig angesät, der Same eingekratzt, die Fläche, wenn nötig, mit einem entsprechenden Zaun umgeben. Einer besonderen Pflege bedürfen diese Saaten in der Regel nicht, es müßte denn das Unkraut die jungen Pflanzen zu sehr bedrängen, in welchem Falle dasselbe abzuschneiden, nicht zu jäten ist. Im dritten oder vierten Jahr kann man Ballenpflanzen ausstechen, was am besten mit einem stutz-kegelförmigen Hohlbohrer (Abb. 3) geschieht, mit dem dann auch die Pflanzlöcher dort gemacht werden können, wo die Ballenpflanzen Verwendung finden sollen.



Abb. 3. Ausstechen der Ballenpflanzen mit dem Heyer'schen Hohlbohrer.

Abb. 4. Heyer'scher Kegelbohrer.

Der Heyer'sche Hohlbohrer (Abb. 3) wird in verschiedenen Kalibern gefertigt. Für kleine Pflanzen genügt eine untere lichte Weite von 5 cm, für 3—4-jährige Ballenpflanzen eine solche von 11 cm.

Sehr gebräuchlich ist auch der Heyer'sche Kegelspaten (Abb. 4).

Als sehr arbeitsfördernd und kostenersparend wird neuerdings der Patenthohlbohrer „Jansa" (Verfertiger A. K. Jansa in Olmütz) bezeichnet.

§ 75. Fichtenballenpflanzen werden in Menge gewonnen aus sog. **Haferschutzsaaten.** Eine entsprechende Fläche wird gerodet, gepflügt

und mit Hafer angesät. Im zweiten Jahre folgt Kartoffelbau, im dritten abermals Hafersaat in Verbindung mit Fichtensaat (ca. 12 kg pro Hektar). Der Hafer wird im Herbst über den erschienenen Fichten abgeschnitten. Im 4. Jahr nach der Fichtensaat kann man mit dem Ausstechen von Ballenpflanzen beginnen und dasselbe einige Jahre fortsetzen.

Da immer die schönsten Pflanzen ausgestochen werden, bleiben schließlich nur die geringen, noch dazu meist an der Wurzel beschädigten Pflanzen zurück, die sich auf dem ausgeraubten Waldfeld oft recht kümmerlich entwickeln.

Man sollte eine derartige Fläche stets **möglichst ausstechen**, dann aber vollständig **neu bepflanzen**, wie eine Kahlfläche, mit einer genügsamen Holzart.

§ 76. Mag nun die Pflanzenbeschaffung auf die eine oder andere Weise erfolgen, jedenfalls muß das Bestreben dahin gehen, gutes, den Verhältnissen der Kulturfläche nach jeder Richtung entsprechendes Material zu bekommen. Sparsamkeit auf Kosten der Pflanzenqualität wäre schlecht angebracht. Die Kosten für die Pflanzarbeit übertreffen i. d. R. die Pflanzenkosten und bleiben ziemlich gleich, ob gute oder schlechte Pflanzen versetzt werden. Deshalb: **nur gute Pflanzen verwenden mit Ausscheidung aller Schwächlinge.**

§ 77. Die **Verpflanzung** auf die zu kultivierenden Flächen kann zu verschiedener Jahreszeit, im Herbst oder Frühjahr, erfolgen. Halbheister und Heister werden am besten im Herbst verpflanzt.

Die Hauptkulturzeit ist bei uns das Frühjahr. Man pflanzt sobald als möglich und dehnt die Verpflanzung nacktwurzeliger Pflanzen nicht über den April hinaus aus, wenigstens im Flachland. Mit Ballenpflanzen läßt sich auch noch arbeiten, wenn sie zu treiben beginnen.

§ 78. Als **Pflanzmethoden** kommen in Betracht einmal die soeben erwähnte Ballenpflanzung, die bei richtiger Ausführung als die sicherste Methode zu bezeichnen ist. Die Anfertigung des Pflanzloches erfolgt mit der Haue oder am besten, wo der Boden es zuläßt, mit dem gleichen Hohlbohrer, mit dem die Ballenpflanze ausgehoben wurde. Die Pflanze wird dann hineingestellt und Sorge getragen, daß zwischen Ballen und Lochwand kein lockerer Zwischenraum verbleibt. (Abb. 5.)

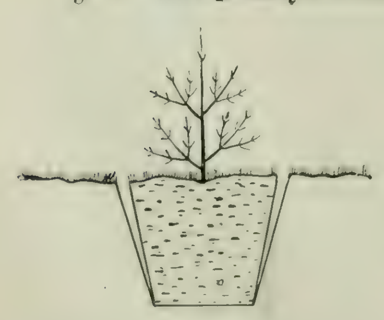


Abb. 5. Ballenpflanzung.

Diese Methode wird bei weiterem Pflanzentransport teuer und ist wirtschaftlich nur durchführbar, wenn die Ballenpflanzen in nicht zu weiter Entfernung von der Kulturfläche gewonnen werden können.

Auf einem Ballen befinden sich oft mehrere Pflanzen, so daß also Büschelpflanzungen entstehen, wenn alle Pflanzen belassen werden. Man entfernt zweckmäßig die Überzahl bis auf die beste Pflanze durch Abschneiden. Geschieht dies nicht bei der Kultur, dann sollte man nicht versäumen, noch im frühen Dickungsalter von den nahe beisammen stehenden Pflanzen die geringeren auszuschneiden, da sonst Zwieselwüchse entstehen.

§ 79. Für nacktwurzelige Pflanzen ist die gebräuchlichste Methode die **Lochpflanzung.** Am besten mit der Rodehaue, auch mit dem Stechspaten oder auch mit Hohl- oder Kegelspaten wird ein Loch angefertigt, das so geräumig ist, daß die Wurzeln der Pflanze in naturgemäße Lage gebracht werden können. Während die Arbeiterin die Pflanze mit der linken Hand in das Pflanzloch hält, läßt sie aus der rechten lockere Erde zwischen die ausgebreiteten, in natürliche Lage gebrachten Wurzeln einrieseln. Dabei wird die Pflanze etwas gerüttelt, damit keine leeren Zwischenräume bleiben. Schließlich wird die Pflanze mit beiden Händen festgedrückt und das Pflanzloch mit Erde geschlossen. **Die eingesetzte Pflanze soll nicht tiefer zu stehen kommen als sie an erster Stelle gestanden hatte.**

Die **Fichte namentlich** ist **sehr empfindlich** gegen zu tiefes Einpflanzen.[1])

§ 80. Die **Klemm-** (oder Spalt-) **Pflanzung** wird mit Spaten, Pflanzbeil, Pflanzdolch, eisenbeschlagenem Setzholz (Abb. 6) ausgeführt. Je nach der Form des Instruments entsteht eine keilförmige oder rundliche Öffnung im Boden, in die eine Pflanze so eingesenkt wird, daß ihre Wurzeln möglichst in natürliche Lage kommen. Die Öffnung, der Bodenspalt, wird dann dadurch, daß man das Instrument seitlich des Pflanzloches einstößt und den Boden dem Loche zu drückt, geschlossen. Den neuen Spalt schließt man mit dem Fuß. Die Methode arbeitet rasch und billig, ist aber nur für unverschulte Kleinpflanzen, namentlich für Kiefernjährlinge auf gelockertem oder von Natur lockerem (aber nicht losem) Boden mit gutem Erfolg anwendbar, der um so mehr erreicht wird, wenn man gute Füllerde beigibt.



Abb. 6.
Setzholz.

§ 81. Die **Hügelpflanzung** wird angewendet auf nassen, sumpfigen, sehr graswüchsigen Böden, namentlich auch in stark von Frost gefährdeten Lagen.

---

[1]) Reuß, Die forstliche Bestandsgründung; Berlin, bei Springer, 1907.

Bereits im Herbst wird die zur Hügelbildung nötige Erde auf die Kulturfläche gebracht, wenn sie nicht auf dieser selbst gewonnen werden kann; im Frühjahr werden dann die Hügel an den Pflanzstellen gebildet, auf denen vorher die Rasenplaggen abgeschwartet wurden. Die Pflanze wird in den Hügel eingesetzt und dieser mit den umgekehrten Rasenplaggen belegt.

Die Pflanze wird auch oft dadurch über das Niveau zu großer Feuchtigkeit gehoben, daß man im Herbst Löcher aushebt, den Aushub daneben zu Hügeln formiert und auf diese im Frühjahr pflanzt.

Werden Gräben ausgehoben, der Aushub in Dämmen aufgeworfen, um diese zu bepflanzen, dann entsteht die Dammpflanzung, die auf nassen Böden Anwendung findet.

Schließlich sei noch die Plaggenpflanzung erwähnt, die auf Hutweiden, Wiesen, vernäßtem Boden manchmal angewendet wird. In entsprechendem Abstand werden Rasenplaggen ausgestochen und umgeklappt. Auf diesen wird im Frühjahr das Pflanzloch gefertigt und bis in den unterliegenden Boden erweitert, die Pflanze eingesetzt.

§ 82. Wichtig ist die richtige Wahl der **Pflanzweite** (des **Pflanzverbandes**), die sich für jede Holzart nach standörtlichen und wirtschaftlichen Verhältnissen zu richten hat.

Holzarten, die schon in der Jugend die Neigung haben, in die Äste zu gehen, eine sperrige Krone auf Kosten der Schaftbildung zu entwickeln, verlangen dichtere Pflanzung; so namentlich Kiefer und Eiche.

Magere Böden, trockene Hänge verlangen baldige Bodendeckung und deshalb dichtere Pflanzung. Auf Nord- und Osthängen, dann in den höheren Lagen der Gebirge ist weiterer Verband angezeigt. Hier ist der Boden frischer; beim weiteren Verband bilden sich die Kronen symmetrisch aus, was eine größere Widerstandskraft gegen Schnee zur Folge hat.

Dazu kommt noch, daß in höheren Lagen in der Regel auch geringeres Durchforstungsmaterial nicht verwertbar ist, die Bestandspflege ist weniger intensiv und es empfiehlt sich auch aus diesem Grunde hier weiterer Verband.

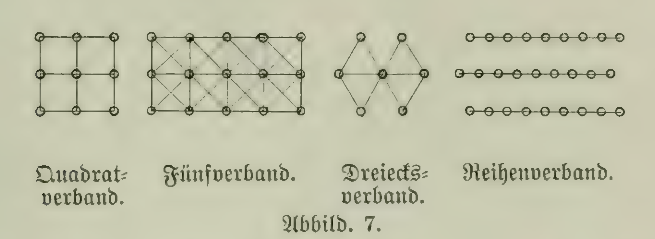
Wo geringes Stangenmaterial gut verwertbar ist, wird man engeren Verband wählen. Im allgemeinen wird man lieber etwas zu eng als zu weit pflanzen. Den Wuchsraum zu regulieren, ist dann Aufgabe der Bestandespflege. Pflanzt man zu weit, dann tritt die Kultur erst spät in Schluß, was nachteilig für den Boden und den Bestand ist, der dann mehr astiges Material liefert.

Engere Pflanzung verursacht hohe Kosten, die, wenn ihnen kein entsprechender Erlös aus dem schwachen Durchforstungsmaterial gegenübergestellt werden kann, zu vermeiden sind.

Pflanzt man z. B. die Fichte im Verband von 1 m im Quadrat, so braucht man pro Hektar 10000 Pflanzen. Würde man um $^1/_4$ m weiter pflanzen, so würde gewiß kein minderwertigeres Material erzogen, der Pflanzenbedarf pro Hektar wäre aber nur 6400 Stück. Kauft man

1000 Pflanzen zu 7 ℳ und betragen die Verpflanzungskosten pro 1000 z. B. 10 ℳ, dann erspart man pro Hektar 17 (10—6,4) ℳ = 61,20 ℳ.

Unter dem **Verband** versteht man die Anordnung der Pflanzen auf die Kulturfläche. Wählt man die Pflanzstellen nach dem Augenmaße, dann entsteht der unregelmäßige, bestimmt man sie nach geometrischen Regeln, der regelmäßige Verband.



Quadratverband. Fünfverband. Dreiecksverband. Reihenverband.

Abbild. 7.

Wenn beim Quadratverband die Seite = a, dann erhält man die Pflanzenzahl Z pro ha aus $Z = \frac{10000}{a^2}$; beim Fünfverband ist $Z = \frac{10000}{a^2}\ 2$, also doppelt so groß, wie beim Quadratverband; beim Dreiecksverband ist $Z = \frac{10000}{a^2} \cdot 1{,}155$, also um 15,5 % mehr wie beim Quadratverband. Beim Reihenverband ist die Pflanzenzahl $Z = \frac{10000}{a \cdot b}$, wenn a die Entfernung der Reihen, b die Entfernung der Pflanzen in den Reihen bedeutet.

Reihen- und Quadratverband sind die am meisten angewandten. Der letztere gewährt jeder Pflanze nach allen Seiten gleichen Wurzel- und Kronenraum, ermöglicht so eine symmetrische Entwicklung, was für die Widerstandskraft gegen Schnee, Rauhreif sehr von Belang ist.

Der Reihenverband wird namentlich Anwendung finden, wenn für die vorzunehmende Kultur der Bodenüberzug, Heide, Heidelbeere in Streifen zu entfernen ist. Dieser Abraum wird an der Südseite des Streifens aufgedämmt, bei geneigtem Terrain auf der unteren Seite des Streifens.

Beim Quadrat- und Reihenverband sind die Pflanzen- und Reihenentfernungen bekannt, können also ohne weiteres auf die Fläche übertragen werden. Beim Dreiecksverband ist der Reihenabstand e aus dem bekannten Pflanzenabstand a leicht zu berechnen; er ist gleich der Höhe des gleichseitigen Dreiecks mit den Seiten a, also $e = \frac{a}{2} \sqrt{3} = a \,.\, 0{,}866$; ist a = 1,2, dann ist $e = 1{,}2 \times 0{,}866 = 1{,}04$ m.

Pflanzenmenge für das Hektar bei verschiedenen Verbänden.

Entfernung d. Pflanzen	Reihenverband Entfernung der Reihen in Meter														Quadratverband	Dreieckverband
	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0		
m	Anzahl der Pflanzen															
0,3	47619	41667	37037	33333	30330	27779	25641	23810	22222	20833	19608	18519	17544	16667	111111	128300
0,4	35715	31250	27778	25000	22727	20833	19231	17857	16667	15625	14706	13889	13158	12500	62500	72169
0,5	28571	25000	22222	20000	18182	16667	15385	14286	13333	12500	11765	11111	10526	10000	40000	46188
0,6	23810	20833	18519	16667	15152	13889	12821	11905	11111	10417	9804	9259	8772	8333	27778	32075
0,7	20408	17857	15873	14286	12987	11905	10989	10204	9524	8929	8403	7937	7519	7143	20408	23565
0,8	17857	15625	13889	12500	11364	10417	9615	8929	8333	7813	7353	6944	6579	6250	15625	18042
0,9	15873	13889	12346	11111	10101	9259	8547	7937	7407	6944	6536	6173	5848	5556	12346	14256
1,0	14286	12500	11111	10000	9091	8333	7692	7143	6667	6250	5882	5556	5263	5000	10000	11547
1,1	12987	11364	10101	9091	8264	7576	6993	6494	6061	5682	5348	5051	4785	4545	8264	9543
1 2	11905	10417	9259	8333	7576	6944	6410	5952	5556	5208	4902	4630	4386	4167	6944	8019
1,3	10989	9615	8547	7692	6993	6410	5917	5495	5128	4808	4525	4274	4049	3846	5917	6833
1,4	10204	8929	7937	7143	6494	5952	5495	5102	4762	4464	4202	3968	3759	3571	5102	5891
1,5	9524	8333	7407	6667	6061	5556	5128	4762	4444	4167	3922	3704	3509	3333	4444	5132

Die natürliche Verjüngung.

§ 83. Die natürliche Verjüngung unterscheidet sich von der künstlichen Bestandsbegründung dadurch, daß bei ersterer sich der junge Bestand entwickelt aus dem abfallenden Samen der Bäume des Altbestandes. Je nachdem diese auf oder in der Nähe der zu verjüngenden Fläche stehen, spricht man von Schirmbesamung oder Seitenbesamung, Randverjüngung.

§ 84. Die **Seitenbesamung** beschränkt sich in der Hauptsache auf Holzarten mit leichtem, geflügelten Samen, wie Birke, Kiefer, Fichte 2c. In vielen bäuerlichen Waldungen wird die Wiederbestockung kahl abgetriebener Flächen ganz der Natur — durch Seitenbesamung — überlassen. Beschränkt sich die Kahlfläche auf einen schmalen Saumschlag, ist der Boden durch Fällung und Ausbringung des Materials durch Stockrodung 2c. verwundet, und ist genügend Samen an den Bäumen des seitlichen Bestandes, dann kann der Erfolg ein recht günstiger sein. Oft tritt aber nur teilweise Verjüngung ein, die dann künstlich, und zwar am besten durch Pflanzung, ergänzt wird. Wo man von der Natur alles erwartet, bleibt die Bestockung meist unvollkommen.

Auf Lücken, die im Bestand durch Sturm, Pilze, Insekten 2c. entstehen, stellt sich oft Verjüngung vor dem Angriff des Bestandes ein. Wird dieser Vorwuchs bis zum Abtrieb des Bestandes nicht zu alt, tritt er in geschlossenen Horsten und Gruppen auf, die gegen den Rand hin in der Höhe abfallen, so daß sich ein Anschluß an die weiter anzustrebende Verjüngung oder Kultur ergibt, dann wird man solche Gruppen beim Hieb möglichst schonen, um sie in die dem Hieb folgende Verjüngung einzubeziehen (Abb. 8).

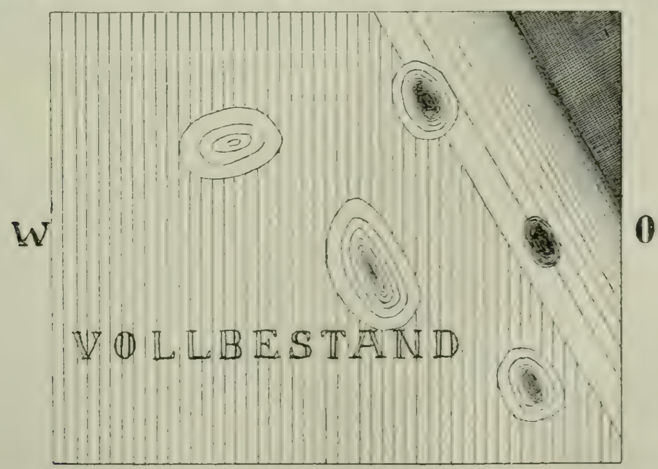


Abb. 8. Saumschlagverfahren in Verbindung mit horstreicher Verjüngung.

Solche Lücken können, dem Saumschlag vorausgehend, auch künstlich geschaffen werden in der Absicht, auf denselben Gruppen zu erzielen. Die saumweise vorrückende Verjüngung nimmt dann diese in sich auf.

Solche Lücken bieten oft Gelegenheit zur künstlichen Begründung von Horsten anderer Holzarten, die schutzbedürftig und langsamwüchsiger als die Holzart sind, die den künftigen Hauptbestand bilden soll.

Die Hiebe rücken als schmale Saumschläge in einer Breite von etwa 1—2 Baumlängen in den Bestand vor, reihen sich aber nicht jährlich an einander. Grundsatz ist, erst dann einen weiteren Saumschlag anzureihen, wenn auf der Fläche des letzten der junge Bestand sicher begründet ist.

§ 85. Die **Richtung, in der die Hiebe fortschreiten,** ist bedingt durch die gebotene Rücksicht auf die Hauptsturmrichtung; da in Mitteleuropa die Winde aus W und SW vorherrschen, führt man die Hiebe aus O oder NO. An manchen Orten wird auch der Ostwind gefährlich. Der Hieb von N herein schützt gegen West- und Oststurm. Es kommt weiter in Betracht, daß sich am Nordrand des Bestandes leichter Naturbesamung einstellt;[1]) die künstliche sowohl als die natürliche Verjüngung gedeiht am Nordrand eines Bestandes, wo ihr Schutz gegen die Sonne und mehr Feuchtigkeit geboten ist, besser als sonst.

Im Gebirg ist außer der Sturmrichtung noch die Transportrichtung zu beachten. Das gefällte Material soll bergab und nicht durch bereits verjüngte Teile gebracht werden; es kommt ferner überall in Betracht die Rücksicht auf die Sonnenwirkung. Auf N, NW, NO und O-Hängen werden die Saumhiebe im Gefäll von oben nach unten verlaufend geführt, auf S, SO, SW und W-Hängen von oben beginnend schräg bezw. horizontal durch das Gehänge laufend.

§ 86. Für die Naturverjüngung unter Schirm — **Schirmschlagverjüngung** — ist Voraussetzung für das Gelingen die richtige Verfassung des Bestandes und des Bodens; außerdem ist dieselbe abhängig von der Witterung und nicht zuletzt von dem Geschick des Wirtschafters.

Um Bestand und Boden in die richtige Verfassung zu bringen, führt man in einem bisher im Schlusse erwachsenen Bestand den **Vorbereitungshieb**, der den Schluß durch Entnahme eines Teiles der mitherrschenden Stämme, dann solcher mit tief herabreichender Krone, ferner schlechtbekronter, auch kranker Individuen, lockert zugunsten bestbekronter Bäume, die durch eine solche Umlichtung auch zu reicherer Samenerzeugung angeregt werden. Je nach Boden- und Bestandsverhältnissen wird der Vorbereitungshieb schwächer oder stärker gegriffen; oft wird es notwendig sein, denselben zu wiederholen. Durch Zufuhr von Licht und Wärme, sowie dadurch, daß nun mehr Feuchtigkeit an den Boden gelangt, werden die Rohhumusmassen zu normaler Zersetzung gebracht, es tritt all-

[1]) cf. Wagner, Die Grundlagen der räumlichen Ordnung im Walde. Tübingen, bei Laupp.

mählich „Bodengare“ ein, es zeigen sich die ersten Spuren von Bodenbegrünung; in diesem Zustand ist der Boden für Aufnahme des Samens am geeignetsten.

Der Vorbereitungshieb wird 5—10 Jahre vor dem Besamungshieb eingelegt, erstreckt sich bei der Schirmschlagverjüngung über den ganzen Bestand oder doch einen großen Teil desselben.

Der **Besamungshieb** wird am besten geführt zur Zeit des Abfalls des Samens oder auch kurz vor oder nachher. Er entnimmt die stärksten Stämme, auch besonders stark oder tief beastete Stämme. Der stehen bleibende Bestandsteil soll die Fläche, soweit diese noch nicht besamt ist, besamen, aber auch die Rolle des Schutzbestandes übernehmen, er soll den Jungwuchs gegen Frost und Hitze schützen, den Graswuchs zurückhalten.

Je schutzbedürftiger und je schattenertragender eine Holzart ist, je kräftiger und frischer der Boden, desto dunkler wird der Besamungsschlag gestellt werden können.

Da der Jungwuchs zu guter Entwicklung immer mehr Licht, Wärme und Feuchtigkeitszufuhr verlangt, muß der Mutter- und Schutzbestand durch lichtende **Nachhiebe** allmählich verdünnt werden, bis der **Endhieb** dann das etwa als Rest noch stehende letzte Viertel des Vollbestandes entfernt.

Tritt ein Samenjahr ein zu der Zeit, in der der Boden gut empfänglich ist, dann kann das Ergebnis der Naturverjüngung ein sehr gutes sein, namentlich, wenn genügend Niederschläge erfolgen und der Mutterbestand von größeren Sturmschäden verschont bleibt. Für sturmgefährdete Holzarten kann die Verjüngung unter Schirm nur in sturmgesicherten Lagen mit Erfolg durchgeführt werden (Fichte!).

Sehr oft ist Naturverjüngung nur auf Teilflächen des Bestandes zu erzielen, in Gruppen und Horsten. Diese werden dann gepflegt, im übrigen wird der gelichtete Bestand in Kahlsaumschlägen abgetrieben, die unbestockten Flächen werden ausgepflanzt (siehe auch § 88 und Abb. 8).

§ 87. Je kleiner die Fläche ist, auf der die Naturverjüngung gleichzeitig erstrebt wird, desto sicherer ist der Erfolg. Bei streifenweiser Verjüngung, wie sie die **Schirmbesamung in Saumschlägen** anstrebt, ist die Wahrscheinlichkeit des Gelingens größer als beim Schirmschlag auf großer Fläche.

Bei diesem **Schirmsaumschlag** erstrecken sich die einzelnen Stadien der Verjüngung jeweils über einen Saum; schematisch könnte man sich den Verjüngungsgang so vorstellen, daß während in einem Streifen der Vorbereitungshieb geführt wird, in dem in der Hiebsrichtung angrenzenden Streifen, der schon im Vorbereitungsstadium war, der Besamungshieb und in einem weiteren angrenzenden Streifen, der bisher in Besamungsschlagstellung gestanden, ein Nachhieb geführt wird.

Selbstverständlich sind bei der Hiebsführung die Rücksichten auf Sturm ꝛc. wohl zu beachten.

Diese Verjüngung des Bestands in Saumschlägen geht freilich langsam vorwärts; diesem Nachteil läßt sich aber begegnen dadurch, daß man große Bestände zerlegt, die Angriffslinie vervielfältigt, gegebenenfalls die Saumhiebe von O und N, als sog. gebrochene Saumhiebe, führt, also die Hiebsfront verlängert.

§ 88. Während beim Schirmschlagbetrieb der Angriff auf größerer Fläche gleichmäßig erfolgt, um die Verjüngung auf derselben womöglich mit einem Samenjahr durchzuführen, kennzeichnet sich der **Femelschlagbetrieb** dadurch, daß bei ihm der Angriff nicht gleichmäßig, sondern an verschiedenen Stellen des Bestandes auf kleinen Flächen erfolgt, die zunächst durch unangegriffene Teile des Altbestandes getrennt sind. Auf diesen Flächen entstehen Jungwuchsgruppen, die durch Umhauung allmählich erweitert werden und schließlich gleichsam zusammenfließen. Unbesamt bleibende Stellen werden ausgepflanzt. Der Bestand wird, da verschiedene Samenjahre benutzt werden, ungleichalterig. Der einzelne Horst kann in kurzer Zeit verjüngt sein; für den ganzen Bestand ergibt sich ein Verjüngungszeitraum von 20—40 Jahren.

Der Femelschlagbetrieb eignet sich für Bestände aus Schattholzarten auf frischem Boden, namentlich der Tanne und deren Mischungen mit Buche und Fichte.

Die gruppenweise Verjüngung ermöglicht es, den verschiedenen Ansprüchen der Mischholzarten, den wechselnden Verhältnissen der Boden- und Bestandesverfassung sich anzupassen, den einzelnen Holzarten ein gewisses Maß der Vertretung im künftigen Bestand zu sichern.

Haben sich auf Lücken im Bestand bereits Vorwuchsgruppen gebildet, dann sind sie zu mustern, d. h. auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen (siehe § 84). Tauglich befundene Gruppen werden freigestellt, durch Entfernung einzelner Randbäume umlichtet, so daß sie sich erhalten und allmählich erweitern.

An geeigneten Stellen werden durch Herausnahme von Stämmen Lücken geschaffen, um Besamung zu erzielen.

Daß man dabei namentlich nach starken, sowie etwaigen kranken Stämmen greift, liegt im Interesse der Rentabilität der Wirtschaft. Wollte man übrigens die starken Stämme erst fällen nach der Entstehung der Jungwuchshorste, so wären Fällungs- und Bringungsschäden in denselben unvermeidlich.

Bei dem Bestreben, neue Ansamungsgruppen zu erzielen, ist die Rücksicht auf die Sturmgefahr nicht außer acht zu lassen. Der dem W-, SW- und NW-Rand zunächst liegende Bestandsteil bleibt vorerst geschlossen; es ist ferner darauf zu sehen, daß der Transport des zu fällenden Materials nicht über bereits verjüngte Teile hinwegführt.

Stark verunkrautete Stellen, auf denen Naturverjüngung nicht zu erwarten ist, werden ausgepflanzt und die Pflanzungen dann weiterhin wie die natürlich entstandenen Gruppen behandelt.

Häufig wird der Femelschlag mit dem Kahl- oder Schirm-, Saumschlagverfahren kombiniert. Die in den Bestand gegen die herrschende Windrichtung vorrückenden Saumschläge umfassen die bereits vorhandenen Jungwuchsgruppen (Abb. 8). Durch dieses kombinierte Verfahren wird die Verjüngung des Bestandes beschleunigt.

§ 89. Erstreckt sich die Verjüngung über die ganze Umtriebszeit und erfolgt dieselbe in den einzelnen Samenjahren auf zahlreichen kleinen, im ganzen Bestand zerstreuten Flächen, dann haben wir den **Femel- oder Plenterbetrieb.** Der so entstehende Femelwald enthält theoretisch alle Altersklassen, von der einjährigen Pflanze bis zum haubaren Baum in gleichmäßiger Verteilung. Tatsächlich sind die Altersklassen mehr gruppenweise im Bestande verteilt.

Der Femelbetrieb findet namentlich Anwendung in Beständen, in denen eine ununterbrochene Bestockung geboten ist (Schutzwald im Gebirg), dann im kleinbäuerlichen Besitz, für den diese Betriebsform sich vorzüglich eignet.[1]) Allerdings ist man bei letzterem in der Regel nur auf die Nutzung bedacht, wenig oder nicht auf die Erhaltung des Waldzustandes in günstiger Verfassung.

Im geregelten Femelbetrieb verfallen in erster Linie alle kranken, rückgängigen Stämme, alle nutzholzuntüchtigen, bessere Stämme im Wuchs beeinträchtigenden Individuen, dann alle Stämme, die nach den erreichten Dimensionen als hiebsreif zu gelten haben, der Axt. Der Hieb wird ferner solche Stämme ergreifen, die jüngere Gruppen zu stark überschirmen. Nutzung und Bestandspflege gehen stets Hand in Hand.

Nachbesserung der Schläge.

§ 90. Mag die Bestandesbegründung auf natürlichem oder künstlichem Wege, durch Saat oder Pflanzung erfolgen, so wird die Bestockung häufig an mehr oder weniger Stellen unvollkommen sein, sei es infolge von ungenügender Bodenvorbereitung oder infolge von Beschädigungen durch den Fällungsbetrieb, durch Fuhrwerke, durch Insekten, Hitze, Frost 2c., kurz, es wird oft notwendig werden, Fehlstellen nachzubessern.

Diese Nachbesserung soll möglichst frühzeitig mit kräftigen Pflanzen erfolgen. Kleine Lücken, die sich von selbst schließen, werden nicht ausgepflanzt, größere bepflanzt man im Zentrum, von den Randpflanzen der Umgebung entsprechenden Abstand haltend. Sind die umgebenden Pflanzen schon 1—2 m hoch, dann ist bei Nachbesserungen ein Ab-

[1]) Die Bayer. Instruktion für die zur Aufsicht über die Privatwaldungen und zur Förderung der Privatforstwirtschaft bestellten K. Förster (Fin. Min.-Blatt 1902 S. 72) sagt:

Der plenterweisen Nutzungsform „noch weitere Verbreitung zu verschaffen, wäre ein erstrebenswertes Ziel und das beste Mittel, durch die jährlich oder auch in kurzen Zeiträumen wiederkehrende Lieferung des zur Wirtschaftsführung notwendigen Brenn- und Nutzholzes, sowie der für die Unterhaltung der Wohn- und Wirtschaftsgebäude erforderlichen Bauhölzer den wirtschaftlichen Zusammenhang des Waldes mit dem Gute, welchem er dienen soll, lebendig zu erhalten".

stand von mindestens 1 m zu halten, woraus folgt, daß in solchen Fällen nur größere Fehlstellen ausgepflanzt werden.

Schmale Gassen von 1—2 m Breite hier noch auszupflanzen hat gar keinen Zweck, ist Geldverschwendung.

Der Erfolg einer Saat läßt sich i. d. R. erst nach einigen Jahren voll beurteilen. Stellt sich dann die Notwendigkeit der Nachbesserung heraus, so kann sie häufig durch Ballenpflanzung erfolgen, die aus dichter bestockten Stellen der Fläche entnommen werden.

In Naturverjüngungen bessert man nach, sobald Fällungsschäden nicht mehr zu fürchten sind. Kleine Lücken ziehen sich von selbst zu. Größere Fehlstellen geben manchmal Gelegenheit zur Einbringung anderer Holzarten, z. B. Fichte in Verjüngungen der Tanne, der Buche.

Begründung und Verjüngung des Hochwaldes.

§ 91. Die Art der Bestandsbegründung ist bei sonst gleichen Verhältnissen nach Holzart verschieden. Manche Holzarten, wie Buche, Tanne, werden fast ausschließlich natürlich verjüngt, andere, wie Lärche, Kiefer, Eiche, in den meisten Fällen künstlich.

Alle Holzarten können natürlich verjüngt werden; denn durch Naturverjüngung haben sie sich im Walde Jahrtausende hindurch erhalten und verbreitet. Auch heute wäre die natürliche Verjüngung aller Holzarten im Walde **technisch** möglich, aber nicht immer **wirtschaftlich.** Das Moment der Zeit spielt, wie im Wirtschaftsleben überhaupt, so auch in der modernen Forstwirtschaft eine zu große Rolle, als daß es immer möglich wäre, lange auf natürliche Verjüngung zu warten, deren Resultate zudem oft nicht befriedigen. Das Ziel der Wirtschaft, die Erzeugung möglichst großer Holzmengen von guter Qualität bei möglichst geringem Aufwand an Kosten und Zeit kann für manche Holzarten bei Naturverjüngung nicht erreicht werden oder doch nur unter ganz besonders günstigen klimatischen und sonstigen Verhältnissen.

Wo sich Naturverjüngung leicht und ungezwungen, ohne langes Zuwarten, ergibt, da ist sie immer willkommen, auch wenn sie nur einen Teil der zu verjüngenden Fläche in Bestockung bringt, was manchmal sogar erwünscht ist im Interesse der Beimischung anderer im Bestande bisher nicht vertretener Holzarten.

Die natürliche Verjüngung durch langes Zuwarten und unter Aufwand von Kosten gleichsam erzwingen zu wollen, ist i. d. R. wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen. **Die „Billigkeit" der Naturverjüngung verkehrt sich da meist in ihr Gegenteil.**

Wie es in vielen Fällen ein wirtschaftlicher Fehler wäre, nicht natürlich zu verjüngen, so wäre es in vielen anderen nicht zu rechtfertigen, den saumweisen Kahlschlag mit künstlicher Nachverjüngung nicht anwenden zu wollen.

Von einer Generalregel kann nie die Rede sein. Natürliche Verjüngung, künstliche Bestandsbegründung, Saat und Pflanzung sind je nach den Verhältnissen am rechten Platz, ergänzen sich oft gegenseitig.

Der Fichtenbestand.

§ 92. Auf gutem, aber nicht zu graswüchsigem Boden, in luftfeuchtem Klima, in sturmgeschützter Lage kann **Naturverjüngung unter Schirm** gute Ergebnisse liefern. Auch durch Randbesamung erhält man auf schmalen Kahlsaumschlägen unter günstigen Verhältnissen schöne Verjüngung, die, soweit nötig, durch Pflanzung (Ballen) ergänzt wird.

Auf Standorten mit starkem Graswuchs ist Naturverjüngung nicht möglich oder sie gelingt nur sehr unvollkommen, wie denn überhaupt die Ergebnisse der Naturverjüngung der Fichte sehr oft nicht befriedigen.

Die **künstliche Begründung** durch Pflanzung oder Saat ist heute die Regel.

Auf aufzuforstendem Ackerland, Wiesen wendet man oft Vollsaat an. Zur Bodenvorbereitung genügt oft die Anwendung einer scharfen Egge. Auf verunkrautetem Boden ist gründlichere Bodenvorbereitung notwendig, die meist in Streifen ausgeführt wird. Streifensaat. Nicht zu dicht sähen!

Zur Aufforstung von Ackerland verbindet man manchmal die Holzsaat mit Getreidebau, Hafer, Johannisroggen (siehe Haferschutzsaat § 75).

Können Saaten unter einem leichten Schirm anderer Holzarten, wie Birken, Kiefern, Aspen ausgeführt werden, so ist das meist recht willkommen. Der Jungwuchs hat so einigen Schutz, es fliegen Birken, Kiefern rc. an, die dann weiterhin als Schutz- und Treibholz dienen.

Häufig wird die Birke, die Lärche, auch die Kiefer beigesät, namentlich in Lagen, die von Frost heimgesucht werden. Die schnellwüchsigen, frostharten Lichtholzarten schützen dann etwa vom dritten Jahre an die frostempfindliche Fichte; die Birke liefert schon bald verwertbares Material und erhöht (mit der Lärche) den Wert der Durchforstungserträge, während die Kiefer, die sehr sperrig erwächst, in der Regel mehr Reinigungskosten verursacht als Erlös einbringt.

Die herrschende Methode der Fichtenbestandsgründung ist heute die Pflanzung.

Die Klemmpflanzung kann nicht empfohlen werden. Am zweckmäßigsten ist unter gewöhnlichen Verhältnissen die **Lochpflanzung** mit kräftigen, 2—4jährigen Saat- oder 3—5jährigen Schulpflanzen; unter schwierigen Verhältnissen verwendet man Ballenpflanzen. Dabei ist darauf zu achten, daß nur eine Pflanze auf dem Ballen steht; Büschelpflanzung ist zu vermeiden (vergl. auch § 78).

In feuchten, nassen Lagen ist Hügelpflanzung am Platze, für die sich die Fichte gut eignet. Bei Pflanzung der Fichte ist stets darauf zu achten, daß **sie nicht tiefer in den Boden kommt als sie vorher gestanden**; sie ist gegen Zutiefpflanzung außerordentlich empfindlich.

In Lagen, die stark von Frost gefährdet sind, erfahrungsgemäß alljährlich von ihm heimgesucht werden, pflanzt man unter einem mehrere Jahre vorher zu begründenden Schutzbestand aus Birken, Erlen, Kiefern. Manchmal siedeln sich auf solchen Örtlichkeiten von Natur Birken, Aspen, Salweiden an, die dann die Rolle des Schutzbestandes übernehmen können.

Auf allen Flächen, auf denen Stöcke, große Steine, Büsche, Sträucher vorhanden sind, pflanzt man zum Schutz gegen die Sonne an die Nord- und Ostseite dieser Gegenstände.

Was nun den Pflanzverband betrifft, so geht man mit demselben in der Regel nicht unter 1 m im Quadrat, sollte aber im Interesse der Holzqualität und der Bodenpflege i. d. R. auch nicht über 1,5 m hinausgehen (siehe hiezu § 82).

Fichtenpflanzungen gedeihen bei sorgfältiger Ausführung gut, wenn, abgesehen von Dürreperioden, sie nicht allzusehr von Insekten zu leiden haben. Unter diesen ist der gefährlichste der große braune Rüsselkäfer. Als Vorbeugungsmittel gegen denselben kommt u. a. in Betracht die Stockrodung. Wo dieselbe untunlich ist, wie z. B. bei Naturverjüngung, empfiehlt sich möglichst tiefgehendes Entrinden der frischen Nadelholzstöcke.

* *
*

Aus Saaten und Naturverjüngungen gehen manchmal dichte Jungwüchse hervor, aus denen sich, namentlich auf schwächerem Boden, nur schwer ein herrschender Bestand herausarbeitet. Hier übt eine **Durchreiserung** einen sehr wohltätigen Einfluß aus. Wo eine individualisierende Durchreiserung nicht möglich, sollte man solche Jungwüchse gassenweise durchhauen.

Die Schlagreinigung wird schlechte Vorwüchse, das Übermaß von Weichhölzern entfernen.

Die **Durchforstungen** sind im Stangenholzalter mäßig zu führen, verstärken sich allmählich zugunsten der Entwicklung der wuchskräftigsten Individuen, deren Kronen durch Aushieb der peitschenden und die Entwicklung hindernden, minder gut geformten Nachbarn zu umlichten sind, ohne daß eine dauernde Schlußunterbrechung herbeigeführt wird.

Besonderes Augenmerk ist bei den ersten bestandspfleglichen Hieben auf Entfernung der Zwieselwüchse zu richten.

Je nach Standort und Wirtschaftsziel läßt man die Fichtenbestände i. d. R. 60—100 Jahre alt werden.

Auf manchen Böden, z. B. Muschelkalk, dann auf bisherigem Acker oder Wiesland tritt oft frühzeitig Rotfäule auf. Hier wird man die Bestände mit 60—70 Jahren nutzen. Auf einigermaßen günstigem Standort erzieht man in 80—90 Jahren die gesuchtesten Sortimente, auf minder günstigen in 90—110 Jahren.

Der Tannenbestand.

§ 93. Der Tannenbestand entsteht durch **Naturverjüngung.** In älteren Beständen findet sich Naturverjüngung an Stellen lockereren Schlusses ein, es entstehen Vorwuchshorste. Zeigen sich diese bei der Musterung als brauchbar (§ 84), dann werden sie durch Aushieb der sie stark überschattenden Bäume freigestellt; durch „Umrändeln“ d. h. allmähliche Entnahme der umgebenden Randbäume vergrößern sich die Horste, bis sie schließlich zusammenfließen. Der junge Bestand entsteht so horstweise — **Femelschlagbetrieb** —, der Altbestand zieht sich nur langsam zurück und ist in der Lage, noch bedeutenden Lichtungszuwachs anzulegen.

Auch in schmalen, langen **Schirmsaumschlägen** gelingt die Verjüngung gut. Der Verjüngung etwa hinderliche starke Moospolster sind zu entfernen. Im Rohhumus gedeiht die junge Tanne nicht.

Für den **Plenter- oder Femelbetrieb** ist keine Holzart besser geeignet wie die Tanne, die mit der Fähigkeit, lange, selbst starke Beschattung zu ertragen, eine große Ausheilungsfähigkeit für Beschädigungen verbindet, die namentlich bei Plenterhieben unvermeidlich sind. Sie kann Jahrzehnte im Druck des Altbestandes stehen und sich nach Freistellung noch zu einem starken Baum entwickeln.

Die **künstliche Verjüngung** spielt bei der Tanne eine ganz untergeordnete Rolle.

Wo die Tanne künstlich eingebracht wird, geschieht dies in der Regel unter Schirm und zwar meist durch Herbstsaat in Streifen, auf denen der Rohhumus entfernt oder untergehackt ist, in Buchenbeständen auch auf erhöhten Riefen, um das Überlagern der Keimlinge durch Laub möglichst zu verhüten. Der Schirmstand wird langsam nachgehauen.

Durch Pflanzung wird die Tanne häufig gruppenweise in zu verjüngende Buchen- und Fichtenbestände eingebracht, um an Stelle der reinen Bestände Mischbestände zu erziehen. Ebenso wird die Pflanzung angewendet, wenn es sich um Ausfüllen von (durch Kalamitäten entstandenen) Lücken in Kiefern- 2c. Beständen handelt; dann ferner beim Unterbauen von Beständen (z. B. Kiefer) mit Tanne. Sehr häufig tritt die Tanne in Mischung mit Buche oder Fichte oder beiden zugleich. Die Wirtschaft soll stets bestrebt sein, derartige Mischungen zu erhalten, da dieselben mit großer Ausbeute an Nutzholz einen hohen Grad von Sicherheit gegen Sturm, Schnee, Insekten verbinden, durch ihre standortspflegende Kraft Nachhaltigkeit der Produktion gewährleisten und überdies den Forderungen der Waldästhetik in weit höherem Maße zu entsprechen vermögen als Reinbestände. Für die Erhaltung solcher Mischungen ist Naturverjüngung unbedingte Voraussetzung. Kahlschlagbetrieb würde zu reinen Fichtenbeständen führen, Tanne und Buche scheiden bei Kahlschlag mit Sicherheit aus.

Am besten eignet sich bei Verjüngung solcher Mischbestände das Femelschlagverfahren (gruppenweise Naturverjüngung).

Die Tanne verträgt am meisten Schatten, ist am langsamwüchsigsten und am meisten schutzbedürftig; für ihre Verjüngung muß deshalb zuerst Sorge getragen werden. Tauglichen Vorwuchs wird man erhalten und pflegen, die Stellung des Bestandes im Umkreis der Horste aber so dunkel halten, daß Buche und namentlich Fichte sich dort noch nicht verjüngen, bis die Tannenhorste einen entsprechenden Höhenvorsprung erreicht haben. Dann wird man für Besamung der Buche und zuletzt für die der raschwüchsigen Fichte Sorge tragen, der in der Regel die größte Fläche zugewiesen wird. Auch die durch künstliche Kultur in Bestockung zu bringenden Lücken fallen in der Regel der Fichte zu.

Natürlich kann die Verjüngung der verschiedenen Holzarten auch zu gleicher Zeit in räumlich genügend weit getrennten Horsten vor sich gehen und ein solcher Verjüngungsgang wird sich je nach Bestandes- und Bodenverfassung sehr oft empfehlen.

In höherem Maße ist aber die Erhaltung der Mischung gesichert, wenn die Verjüngung von Tanne, Buche und Fichte bei räumlicher und zeitlicher Trennung in Horsten erfolgen kann.

* * *

Bestandeserziehung ähnlich wie bei Fichte. Auf den Aushieb krebsiger Individuen muß man von Jugend an bedacht sein. Umtriebszeit 100—120 Jahre.

Der Kiefernbestand.

§ 94. Die **Naturverjüngung unter Schirm** verspricht nur unter sehr günstigen Verhältnissen gute Ergebnisse. In alten Beständen ist der Boden in der Regel nicht oder wenig empfänglich. Der Jungwuchs ist sehr empfindlich gegen Fällungsschäden. Am meisten befriedigt die Naturverjüngung unter Schirm auf gutem Boden in luftfeuchtem Klima. Ein Vorbereitungshieb ist in der Regel nicht nötig. Der Besamungshieb wird in einem Samenjahr vor dem Samenabfall über vorbereitetem Boden geführt (Stockrodung!), der Schirmbestand nach kurzer Zeit (in 2—3 Jahren) entfernt.

Recht befriedigende Ergebnisse erzielt man oft durch **Seitenbesamung** auf schmalen Saumschlägen, wenn der Boden (durch Stockrodung, Ausbringung des Materials rc.) genügend verwundet ist. Verbleibende Lücken werden — am besten mit Ballenpflanzen — ergänzt.

Die **künstliche Verjüngung** bildet die Regel. Die **Saat** eignet sich für Böden von mäßiger Bindigkeit und mit geringem Graswuchs, z. B. bisheriges Ackerland. Hier genügt es oft, den Boden mit scharfer Egge zu verwunden. Wo Stock- oder Baumrodung stattgefunden hat, ge-

nügt oft eine ergänzende Bodenverwundung mit eisernem Rechen, Hacke. Die Vollsaat wird im Frühjahr mit 6—8 kg entflügeltem Samen — bei Samen mit ca. 85 % Keimfähigkeit genügen 5 kg reichlich — ausgeführt, der Samen mit Rechen, Egge, Schleppbusch untergebracht.

Sollen Flächen mit starkem Unkraut-, Heide-, Beerkrautüberzug durch Saat in Bestockung gebracht werden,[1]) dann wird der Bodenüberzug in 30—50 cm breiten, ca. 1 m voneinander entfernten Streifen abgezogen, der Boden 3—5 cm tief gelockert, der Same (4—6 kg pro Hektar) eingesät und untergekratzt.

Ist der Boden nicht zu steinig, nicht von vielen starken Wurzeln durchzogen und ist die Fläche eben oder schwach geneigt, dann können die Streifen auch mit einem mit Kolter versehenen Schälpflug hergestellt werden. Die Bodenlockerung erfolgt mit der Rodehaue oder dem Untergrundpflug.

Verbreiteter als die Saat ist die **Kiefernpflanzung**. Diese erfolgt in der Regel mit einjährigen, nacktwurzeligen Pflanzen und zwar meist als Klemmpflanzung auf streifen- oder furchenweise bearbeitetem Boden, oft unter Beigabe von Füllerde. Die Entfernung von Pflanze zu Pflanze beträgt in 1 m von Mitte zu Mitte entfernten Streifen 35, 40, höchstens 50 cm.

Ohne Bodenvorbereitung ist Jährlingspflanzung nur auf Böden ohne stärkeren Heide- und Beerkrautwuchs möglich. Hier pflanzt man im Verband 60/60 oder 70/70 cm.

Bei schwierigen Bodenverhältnissen, namentlich auch auf Boden, der zum Auffrieren neigt, verwendet man kräftige Ballenpflanzen. Verband i. d. R. 1/1 m.

Verschult man Jährlinge, so erhält man sehr kräftige, zweijährige Pflanzen. Kulturen mit solchen haben sich als widerstandsfähiger gegen Schütte und sonstige Jugendgefahren gezeigt.[2]) Solche Pflanzen werden in Löcher gepflanzt in ca. 70 cm Entfernung in den 1 m von einander entfernten Streifen.

Auf sehr armem Boden braucht die Kultur, namentlich die — manchmal etwas zu dichte — Saat, aber auch die Pflanzung oft sehr lange, bis sie über das durch Schütte und Insekten stark gefährdete Jugendstadium hinauskommt. Hier würde Düngerbeigabe, auch Düngung mit Lupinen gut wirken.

Bietet sich die Möglichkeit, solche Flächen einige Jahre unter

[1]) Forstmeister Weinkauff empfiehlt 18 cm breite, 20 cm tief gelockerte Riefen, auf denen er bei wenig zu Verunkrautung neigendem Boden „Liniensaat" ausführt; andernfalls Pflanzung mit 25 000 Jährlingen pro ha. Die Riefen werden mit 4 Zentner Thomasmehl pro ha gedüngt, die zwischen den Riefen liegenden Bänke mit 6 Zentner geglühtem Kalk zur Entsäuerung und Aufschließung. Großes Gewicht legt W. auf die Unkrautbekämpfung, die gar nicht so schwer sei, wenn man gleich anfangs Gras- und Heidebüsche entfernt. Zeitschr. f. Forst- und Jagdw. 1907, S. 441.

[2]) Oberförster v. Uiblagger im „Forstw. Centralblatt" 1908 S. 645.

entsprechender Düngung landwirtschaftlich zu benützen, dann kommt die Kiefernkultur auf derselben rasch in die Höhe.)

Sind in Einbeugungen und Mulden die Bedingungen für das Gedeihen einer anderen Holzart, z. B. der Fichte gegeben, dann ist diese einzubringen. Eine Mischung der Kiefer mit Schatthölzern ist stets erwünscht.

Um einen Zwischen- und Unterstand von Fichte zu bekommen, wird nicht selten diese bei Kiefernsaaten beigemischt. Hiebei soll jede Holzart für sich gesät werden, um das Mischungsverhältnis bei wechselnden Standortsverhältnissen ändern zu können.

Auch bei Pflanzungen wird die Fichte beigemischt, indem man z. B. nach je 3 Kiefern eine Fichte pflanzt. Wo die Kiefer durch Schnee gefährdet ist, kommt der Beimischung der Fichte eine besondere Bedeutung insofern zu als sie bei Eintritt von Beschädigungen die Lücken zu füllen, den Boden zu decken imstande ist.

*   *
*

Rechtzeitige **Schlagreinigung** entfernt etwaige Vorwüchse (Wölfe), angeflogene Salweiden, Aspen, Birken, lästige Stockausschläge rc. Die **Durchforstungen** sind mäßig zu halten, entfernen aber schon **frühzeitig** in öfterer Wiederholung in Schaft und Krone mißgebildete Bäume, krumme, zwieselige, kranke Individuen unter Verschonung lebensfähiger beherrschter Stämme, soweit solche ihrer Nachbarschaft nicht schädlich sind. Allmählich verstärken sich die Hiebe zugunsten der guten und besten Stämme, für die die Ausbildung einer guten, vollen Krone unbedingte Voraussetzung ist, wenn sie den ihnen bei späterer Lichtung zu gebenden Wachsraum durch entsprechende Zuwachstätigkeit ausnützen sollen.

§ 95. Der **Lichtungsbetrieb** ist nur auf gutem Boden möglich und hat zur Voraussetzung, daß der Boden durch ein Schutzholz gedeckt ist.

Will man Kiefernstarkholz im Lichtungsbetrieb — in 100—150 Jahren — erziehen, dann werden die Bestände im Alter von 40 bis 50 Jahren nach vorheriger Durchforstung mit Buche, Tanne unterbaut. Die Buche kann als Stecksaat, Riefensaat, Plätzesaat eingebracht werden, Tanne wird i. d. R. gepflanzt. Wo man Buchenschlagpflanzen hat, benutzt man diese zur Unterpflanzung. Ein regelmäßiger Verband ist dabei natürlich nicht nötig. Es wird genügen, den Unterbau in Horsten, unregelmäßigen Bändern einzubringen. Hat der Unterbau festen Fuß gefaßt, dann ist es möglich, kräftig zu durchforsten, minder gut geformte Kiefern zugunsten der bestbekronten, mit besten Schaftformen versehenen herauszunehmen, allmählich in **Lichtungshiebe** überzugehen. Die Kiefer erwächst hier zu hochwertigem Nutzholz; für Bodenpflege und Nach-

[1] In der bay. Oberpfalz gemachte Versuche zeigen überraschende Ergebnisse. „Forstw. Centralblatt" 1905 S. 365.

haltigkeit der Produktion ist durch den Unterbau in bester Weise gesorgt.

Nicht selten stellt sich Unterbau von Natur ein, indem Fichte anfliegt unter dem lichten Schirm der Kiefer. Bei fortschreitender Lichtung im Oberstande wächst hier die Fichte bis zum seinerzeitigen Abtrieb der Altkiefern stellenweise noch zu Stangen und schwachem Bauholz heran.

Stellenweiser Unterbau entsteht zuweilen durch Einschleppen des Samens von Buche, Hainbuche durch Tiere, namentlich Häher („Vogelsaat").

§ 96. Kiefernstarkholz erzieht man auch im sog. **Überhaltbetrieb**, wenn beim Abtrieb eines Kiefernbestandes eine mäßige Anzahl (30 bis 50) von schönen, gutbekronten Stämmen mit dem Hiebe verschont wird in der Absicht, sie in den zu begründenden Jungbestand einwachsen zu lassen, um sie dann am Schlusse des zweiten Umtriebes als wertvolles Starkholz zu nutzen. Man bezeichnet diese auserwählten Stämme als „Überhälter", „Waldrechter".

So wertvoll solche Stämme auch sind, so sind die Resultate des Einzelüberhaltes nicht immer erfreulich. Einmal beeinträchtigen die Überhaltstämme die Entwicklung des Jungbestandes, namentlich auf geringeren Standorten, dann stirbt erfahrungsgemäß ein Teil der Überhälter ab oder wird doch krank infolge von Peridermium pini (§ 136), Blitzbeschädigung 2c. Beeinträchtigung des Jungbestandes, besonders infolge der Wurzelkonkurrenz und Traufe. Ist der Jungbestand schon ins Gerten- oder Stangenholzalter getreten, dann verursacht in ihm die Fällung und Ausbringung solcher Überhälter schon empfindlichen Schaden. Solcher Einzelüberhalt empfiehlt sich i. d. R. nur an und in der Nähe von Wegen, so daß es möglich ist die Stämme jederzeit ohne wesentliche Beschädigung des Jungbestandes ausziehen zu können. Auf Boden geringerer Bonität sollte man von Überhalt ganz absehen. Wo man Starkholzzucht betreiben will, erreicht man sein Ziel am besten durch Überhalt von kleineren oder größeren Beständen mit Zuhilfenahme des Unterbaues.

Auf geringeren Standorten (IV. und V. Klasse) treibt man keine Starkholzzucht. Mäßige, oft wiederholte Durchforstungen haben hier die Aufgabe, die langsame Bestandesausscheidung zu unterstützen, so daß die verbleibenden Individuen eine gute Krone erhalten und der Bestand sich möglichst geschlossen erhält.

Der Standpunkt, hier die Durchforstungen zu unterlassen, „weil die Kiefer sich von selbst lichtet", ist ganz falsch. Siehe Seite 105.

Die Umtriebszeit der Kiefernbestände schwankt etwa zwischen 60 und 100 Jahren. In den niedrigen Umtrieben wird neben Grubenholz nur Brennholz erzeugt. Daß für Kiefernstarkholzzucht längere Zeiträume notwendig sind, wurde schon erwähnt.

Der Lärchenbestand.

§ 97. Da die Lärche sich frühzeitig licht stellt, den Boden nicht mehr genügend deckt, wird sie in der Regel nicht in größeren, reinen Beständen angebaut; um so mehr wird sie geschätzt als Mischholz im Hochwald, auch als Oberholz im Mittelwalde.

Unter günstigen Verhältnissen verjüngt sie sich durch Anflug; in der Regel aber wird sie künstlich und zwar meist als zweijährige Pflanze in die Bestände gebracht. Die Lärche befindet sich namentlich wohl in Gesellschaft der Buche. Erzieht man sie im Buchenbestand in reinen, größeren Horsten, die dann im 20—30jährigen Alter unterbaut werden, so ist dann die dauernde Vorwüchsigkeit und Gipfelfreiheit der Lärche gewährleistet, die sie zu gutem Gedeihen und zum Aushalten im Bestande verlangt. Wo sie nur als Lückenbüßer in Buchenschläge eingebracht wird, scheidet sie bald wieder aus, wenn nicht der Standort ein ihr wohl zusagender ist und die Bestandspflege nicht energisch zu ihren Gunsten eingreift.

Bei gleichalteriger Einzelmischung mit der Fichte hält sie nicht bis zur Haubarkeit aus. Je nach dem Standort wird sie von der Fichte früher oder später eingeholt und überwachsen. Günstiger liegen die Verhältnisse, wenn die Lärche auf ihr entschieden zusagenden Bodenpartien in **Horsten** gleichzeitig **oder noch besser vorwüchsig** angebaut wird. Diese Horste werden dann später mit Fichte unterbaut.

Reihenweise Mischung von Fichte und Lärche, die früher nicht selten beliebt wurde, führt meist nicht zum Ziele.

Daß Mengesaaten von Fichte und Lärche keine dauernden Bestandsmischungen erzielen können, geht aus dem Gesagten hervor. Die Lärche scheidet meist frühzeitig aus, namentlich auf seichtgründigem Boden, auf dem sie selbst bei einem Höhenvorsprung von einigen Metern von der Fichte eingeholt und unterdrückt wird.

Der Lärchenbestand (=Horst) verlangt frühzeitig beginnende, oft wiederholte kräftige Durchforstung, die auch alle krebsigen und schlechtgeformten Exemplare entnimmt. Daß für die Lärche Unterbau notwendig ist, wurde schon bemerkt.

Der Buchenbestand.

§ 98. Der Buchenbestand entsteht durch **Naturverjüngung unter Schirm.**

Die meisten unserer heutigen älteren Buchenbestände sind hervorgegangen aus der Schirmschlagverjüngung, dem sog. **Dunkelschlagverfahren.**

Sind Boden und Bestand bei Eintritt eines Samenjahres in richtiger Verfassung, dann kann die Verjüngung vorzüglich gelingen. Diese Verfassung soll durch entsprechende Hiebsführung erreicht werden.

Der Vorbereitungshieb, der je nach Schlußgrad des Bestandes, nach Neigungsrichtung, Bodenart, bald stärker, bald schwächer zu führen ist, soll die normale Zersetzung der Laub- und Rohhumusmassen, die Bodengare herbeiführen. Dieses Ziel wird i. d. R. erst nach wiederholten Hieben erreicht. Wo starke Laubmassen zusammengeweht oder geschwemmt sind, sind diese zu entfernen; an Stellen mit verhärtetem Boden, wie er an Waldrändern, an exponierten Kuppen rc. sich oft findet, ist Bodenverwundung durch Kurzhacken, Rautenhacken notwendig.

Der Besamungsschlag wird in einem Mastjahr nach dem Abfall der Bucheln geführt und darf nicht zu licht[1]) gestellt werden. Namentlich, wo starker Graswuchs zu fürchten ist, ist die Stellung dunkel zu halten.

Die Nachhiebe, Lichthiebe sollen, dem steigenden Bedürfnis des Jungwuchses nach Licht und Feuchtigkeit Rechnung tragend, den Mutter- und Schutzbestand allmählich entfernen. Auf frischem, kräftigem Boden erfolgt der erste Nachhieb etwa im dritten Jahr, auf weniger gutem, trockenerem Boden schon im zweiten Jahre. Die Nachhiebe werden möglichst bei Schnee geführt, bei stärkerem Frost ausgesetzt; die Schläge werden baldigst geräumt. Dem ersten Lichthieb folgen nach Bedarf weitere, schließlich der Endhieb, bis nach ca. 12—20 Jahren der Bestand verjüngt ist.

§ 99. **Die Nachzucht reiner Buchenbestände** kann indes heute **nicht mehr Ziel der Wirtschaft** sein, die bestrebt ist, im Interesse der Rentabilität möglichst viel hochwertiges Nutzholz zu erziehen. Wenn auch die Ausbeute an Nutzholz in Buchenbeständen in letzter Zeit erheblich gestiegen ist, so stehen reine Buchenbestände, die immer viel Brennholz produzieren, deren Nutzholz zum großen Teil nur des billigen Preises wegen gefragt ist, in der Rentabilität bedeutend zurück gegen Mischbestände, die man bestrebt ist, an Stelle der reinen Bestände zu setzen.

Als Mischholzarten kämen in erster Linie in Betracht: Eiche, Ahorn, Esche, Ulme, dann Lärche, Fichte, Tanne, Kiefer.

Auf guten Buchenstandorten wird man die besten Bodenpartien der Eiche, die in größeren, vorwüchsigen Horsten einzubringen wäre, dann der Esche und dem Ahorn zuweisen, ebenfalls am besten in vorwüchsigen Horsten. Auch die langsamwüchsige Tanne wäre vorwüchsig einzubringen. Der Restbestand wird auf Buche verjüngt und etwa vorhandene Partien, auf denen die Buche nicht oder nur spärlich ankommt, werden mit Kiefer, event. Lärche, Fichte überpflanzt. Von der nächsten Umgebung der edlen Laubhölzer hält man das Nadelholz, namentlich Fichte und Tanne ferne, umgibt die ersteren am besten mit einem Buchengürtel.

Für die Anzucht von Mischbeständen an Stelle der reinen Buchenbestände sind aber sehr oft nicht nur Rentabilitätsrücksichten maßgebend,

[1]) Dunkel nennt man nach Gayer die Stellung, wenn die Kronenränder der Samenbäume sich fast berühren; licht, wenn die Kronenränder durchschnittl. 2–3 m von einander abstehen.

in sehr vielen Fällen zwingen die Standortsverhältnisse zur Mischung. Durch Streunutzung und schlechte Wirtschaft ist der Boden in vielen Buchenbeständen heruntergekommen. Auf größeren oder kleineren Flächen findet sich bei der Verjüngung noch reichlich Buchenaufschlag, auf andern nur spärlich.

Durch entsprechende Hiebsführung werden nun Buchenhorste auf den besseren Partien ausgeformt, im übrigen Teil des Bestandes wird so weit gelichtet, daß sich der „matte" Buchenaufschlag noch erhält. Derselbe wird dann mit Kiefer, falls der Standort für dieselbe sich eignet, in einem Verband überpflanzt, daß die Kiefer unter sich in Schluß treten kann. Flächen mit besserem Boden und freier Lage eignen sich zur Einbringung der Lärche in Horsten. Auf schattseitigen Lagen wird die Fichte geeigneten Platz finden. Wo übrigens dieser Holzart eine erhebliche Vertretung im Bestande gewährt wird, wären der Buche im Interesse ihrer genügenden Vertretung im Bestand größere Horste mit nicht zu geringem Höhenvorsprung zu sichern. Bei einer derartigen Verjüngung der Buchenbestände ergibt sich von selbst ein dem Fehmelschlag ähnliches Verfahren.

Hat man Buchenbestände, die mehr oder weniger verkrüppelt und verlichtet sind, dann bleibt nichts übrig, als dieselben saumweise abzutreiben und die Fläche mit Nadelholz aufzuforsten. Wenn stellenweise, ev. nach Bodenverwundung durch rauhscholliges Umhacken und dergl. etwas Aufschlag erzielt werden kann, so ist derselbe natürlich sehr willkommen.

* *
*

§ 100. Im Wege frühzeitiger **Schlagreinigung** sind sperrige Vorwüchse, Stockausschläge und Weichhölzer, wie Aspen, Birken 2c. zu entfernen, soweit diese Weichhölzer schädlich sind oder gruppenweise auftreten.

In einzelner Verteilung läßt man Birke, Aspe, Sorbusarten stehen, um sie bei späteren bestandspflegenden Hieben herauszunehmen, deren Massen und Geldertrag sie wesentlich erhöhen, da sie Nutzholz liefern, während von Buchen fast nur Brennholz anfällt.

In dichten Buchenhegen ist die **Durchreiserung** eine sehr zu empfehlende Maßregel.

Die **Durchforstungen** werden zunächst am zweckmäßigsten im Sinne der schwachen Hochdurchforstung (§ 109) geführt,[1]) entnehmen außer absterbendem, auch niedergebogenem Material namentlich die Sperrwüchse, Protzen, zwieseligen und kranken Stämme. Vom etwa 70- bis 80jährigen Alter an eignet sich für die Buchenbestände die starke Niederdurchforstung. Die Buche lohnt starke Durchforstung dann mit erheblicher Leistung an Massen- und Wertszuwachs.

[1]) cf. Schwappach, die Rotbuche.

In älteren Buchenbeständen, die ohne richtige Bestandspflege erwachsen sind, finden sich i. d. R. nicht wenige Stämme mit schlechter Stammform, die bessere Nachbarn im Wuchs beengen, aus Sperrwüchsen hervorgegangene „Protzen". Für solche Bestände eignet sich vorzüglich die Borggrevesche Plenterdurchforstung, die „außer den etwaigen völlig abgestorbenen oder doch gänzlich hoffnungslosen Stämmen in einzelner Verteilung unter sorgfältiger Auswahl solche Stämme herausplentert, welche bei ungünstigeren Stammformen &c. von obenher die Kronen ihrer Nachbarn einengen, seitwärts drücken &c."

Die Umtriebszeit für Buchenbestände bewegt sich zwischen 80 und 120 Jahren.

Der Eichenbestand.

§ 101. Wie jede Holzart, verjüngt sich auch die Eiche auf natürlichem Wege. Allein die Ergebnisse der Naturverjüngung befriedigen sehr häufig nicht. Durch Fällung und Ausbringung der schweren, breitkronigen Mutterbäume leidet der Jungwuchs erheblich.

In vielen Fällen will man die Eiche dort begründen, wo keine Mutterbäume vorhanden sind. Tatsächlich wird der **Eichenbestand meist künstlich**, wo möglich durch **Saat** unter dem Schirm anderer Holzarten, Buchen. Kiefern, Birken, begründet.

Wo möglich sammelt man den Samen selbst und hat dann die beste Garantie, die gewünschte Art, Trauben- oder Stieleiche, zu bekommen, von denen die erstere wegen ihrer besseren Schaftbildung und geringeren Standortsansprüche den Vorzug verdient. Für Flußtäler, Auen eignet sich die Stieleiche. Bei Bezug von Samenhandlungen läßt man sich die Art garantieren.

Für die Begründung größerer Eichenbestände sind die Vorbedingungen selten gegeben. Abgesehen von den Standortsverhältnissen stehen die wirtschaftlichen Verhältnisse des Waldbesitzers oft hindernd im Wege. Um wertvolles Material zu produzieren, sind unter sehr günstigen Standortsverhältnissen 120—160, unter minder günstigen 200—300 Jahre und mehr notwendig. Die Eichenstarkholzzucht ist deshalb auch mehr Sache des Staates und Großbesitzes.

Die Eiche fühlt sich am wohlsten in Gesellschaft der Buche. Die besten Bodenpartien des Buchenbestandes sind die geeignetsten Flächen zur Begründung von Eichenhorsten. Da die Eiche langwüchsiger ist als die Buche, begründet man die Eichenhorste vor der Verjüngung der Umgebung, gibt ihnen einen mehr oder minder großen Altersvorsprung.

Frühjahrssaat ist wegen Gefährdung des Samens im Winterlager durch Tiere die Regel. Sie erfolgt in Riefen (ca. 40 cm breit, 60 bis 80 cm von einander entfernt) oder als Stecksaat. Dieselbe wird ausgeführt mit dem (schräg einzustoßenden) Steckholz oder mittels eines kleinen Schippchens (Eichelschippchen), das man in schiefer Richtung in den Boden stößt, denselben etwas hebt, um zwei Eicheln einzulegen,

worauf der Boden mit dem Fuß angetreten wird. Auch die Breithaue eignet sich gut. Die Stecksaat ist auf lockerem, gut zersetztem Boden mit nur geringer Grasnarbe die beste Methode.

Sehr dankbar ist die Eichenkultur für tiefe Bodenlockerung und Reinhalten von Unkraut. Der Kultur vorhergehende oder gleichzeitige landwirtschaftliche Zwischennutzung, streifenweise Lockerung durch Hacke oder Pflug schaffen günstige Bedingungen für das Gedeihen der Kultur, die eine wiederholte Lockerung des Bodens und Vertilung des Unkrautes durch freudiges Jugendwachstum lohnt, rasch über die Frostgefahr hinwegkommt.

Da die Eiche sehr lichtbedürftig ist, wird bei Begründung unter Schirm der Lichthieb sehr bald folgen müssen und der Endhieb früher oder später je nach Standortsverhältnissen. In frostfreien Lagen wird der der Besamung im zweiten oder dritten Winter folgende Lichthieb zugleich Endhieb sein können; in frostgefährdeten Lagen, auf sehr graswüchsigem Boden wird sich der Endhieb entsprechend verzögern.

Eichenkulturen sind in hohem Grade von Wildverbiß gefährdet, gegen den sie am besten durch Einzäunung geschützt werden.

Die Eiche kann als einjährige Pflanze und in allen Stärken bis zum Heister auch **gepflanzt** werden. Die lange Pfahlwurzel der Saatpflanze ist allerdings dabei hinderlich. Bei Verwendung von zweijährigen Saatpflanzen muß die Pfahlwurzel gekürzt werden.

Bei der Erziehung von verschulten Pflanzen, von Loden und Heistern muß durch Beschneiden der Wurzeln vor der Verschulung oder durch Abstoßen mit scharfem Spaten in den Verschulreihen eine Wurzelkorrektur eintreten.

Heisterpflanzung ist teuer und beschränkt sich auf die Aufforstung von stark graswüchsigen Flächen in Auen, auf die Anpflanzung von Hutflächen, die Ergänzung des Oberholzes in Mittelwaldungen 2c.

Im Eichenniederwald, auch im Mittelwald, finden oft Stummel- oder Stutzpflanzen Anwendung, die man dadurch erhält, daß man kräftige Pflanzen wenige Zentimeter über dem Wurzelhals mit scharfem Messer oder Astschere abschneidet.

* *
*

Der Eichenbestand bedarf sorgfältigster Pflege. Frühzeitige **Schlagreinigung** entfernt Vorwüchse, Stockausschläge, Weichhölzer. Die **Durchforstungen** sind anfangs vorsichtig zu führen, oft zu wiederholen, verstärken sich allmählich unter Entfernung auch der krebsigen, krummen, sich mit Wasserreisern überziehenden Stämme und unter Schonung etwa vorhandenen Bodenschutzholzes. Unter Vermeidung plötzlicher Freistellung ist auf gute Kronenausbildung der herrschenden Stämme mit guter Schaftform hinzuarbeiten.

Im Alter von 50—60 Jahren wird der Bestand sich zu lichten beginnen, eine leichte Grasnarbe stellt sich ein, es ist die Zeit gekommen,

den Bestand mit Buche, Hainbuche — Nadelhölzer eignen sich weniger, am wenigsten die Fichte — zu **unterbauen** (analog wie den Kiefernbestand).

Die **Durchforstungen** werden nun stärker gegriffen, einmal im Interesse der Entwickelung des Unterstandes, ebenso in dem der Entwicklung der besten Stämme, die nur mit gut entwickelter, gesunder Krone die Vorteile des Lichtungsbetriebes genießen können, zu dem allmählich übergegangen wird und der jeweils die minder guten Stämme entnimmt, bis schließlich 100—150 Stück pro Hektar im Alter von 150—200 Jahren hochwertiges Starkholz liefern.

Schwappach[1]) empfiehlt unter Betonung des günstigen Einflusses der zurückbleibenden und unterdrückten Eichen auf Schaftreinigung und Bodenschutz die schwache Hochdurchforstung (§ 109) etwa bis zum Alter von 50 Jahren, von da ab allmählich stärkere Umlichtung der etwa 120—150 besten Stämme pro Hektar. —

Im Eichenschälwald steigert die Durchforstung Massenzuwachs und Rindenqualität bedeutend.

Der Schwarzerlenbestand.

§ 102. Naturverjüngung und Saat ergeben bei der großen Empfindlichkeit der jungen Erle gegen Graswuchs i. d. R. unbefriedigende Resultate und es erfolgt deshalb die Begründung des Erlenbestandes meist durch **Pflanzung**.

Das Pflanzenmaterial gewinnt man in eigens für die Erle angelegten Kämpen. Zur Anlage eines Erlenkampes eignet sich ein, wo möglich im Seitenschutz eines Bestandes gelegener Platz mit gutem Boden und gleichmäßiger Feuchtigkeit. Ansaat der Beete im Frühjahr mit ca. 4 kg Samen pro Ar. Die Keimlinge sind gegen Frost und Trocknis zu schützen. 2—3jährige Saatpflanzen werden ins Freie verpflanzt. Unter schwierigen Verhältnissen, zur Ergänzung der Bestockung im Niederwald auf sehr graswüchsigem Boden verwendet man 3jährige verschulte Erlenloden.

Die Erle läßt sich ohne Ballen leicht verpflanzen, die teure Ballenpflanzung kann also unterlassen werden. Auf schwerem, nassem Boden finden Plaggenpflanzung, Hügelpflanzung Anwendung, auf sehr nassem, nicht entwässertem Boden auch Beet- oder Rabattenpflanzung.

Weiter Pflanzverband empfiehlt sich bei der raschen Entwickelung, etwa 1,5 m im Quadrat.

Die Hauptpflanzzeit auf nassem Boden ist der Herbst, sonst das Frühjahr.

Die Durchforstungen beginnen frühzeitig (etwa im 15. Jahre) und sind oft zu wiederholen.

Die Umtriebszeit beträgt etwa 50—60 Jahre.

---

[1]) Untersuchungen über die Zuwachsleistungen von Eichenhochwaldbeständen ni Preußen. 1905.

Begründung von Mischbeständen.

§ 103. An verschiedenen Stellen (§§ 51, 52, 99) wurden bereits die Vorteile der gemischten Bestände gegenüber den Reinbeständen hervorgehoben. Wo wirtschaftliche und standörtliche Verhältnisse nicht entgegenstehen, sollte man die Erziehung von **Mischbeständen** anstreben und zwar, wo möglich von aus Licht- und Schattenholzarten gemischten Beständen, die sowohl den Forderungen der Nutzholzproduktion und Rentabilität einerseits, den Forderungen der Sicherheit und Nachhaltigkeit der Produktion andererseits in vorzüglicher Weise Rechnung tragen.

Man unterscheidet Einzelmischung, reihen- und streifenweise und horst- und gruppenweise Mischung. Soll die Mischung eine dauernde sein, dann ist Voraussetzung, daß die Standortsverhältnisse allen in Mischung tretenden Holzarten zusagen, sowie daß die Mischholzarten in gleichem Alter ihre Haubarkeit erreichen (§§ 22, 37). Einzel- und Reihenmischung werden sich nur auf einem Standort dauernd erhalten, dessen Verhältnisse auf der ganzen Fläche den Mischholzarten zusagen. Eine weitere Voraussetzung ist die gleicher Wuchskraft in den verschiedenen Lebensstadien, namentlich im Stangenholzalter (§ 21). Es können Holzarten im Jungbestand in Einzelmischung ein ganz gutes Gedeihen zeigen, und die Mischung kann doch später verloren gehen. Aus Mischungen von Lärche und Kiefer, Lärche und Fichte, die in der Jugend vielversprechend schienen, in denen die Lärche vorwüchsig war, ist die Lärche später meist verschwunden; das Resultat war ein lückiger, minderwertiger Reinbestand.

Auch unter sonst günstigen Verhältnissen läßt sich gleichalterige Einzelmischung nur bei intensivster Bestandspflege erhalten.

Die Mischung wird sich viel leichter dauernd erhalten lassen, wenn sie eine **gruppen- und horstweise** ist, bei der langsam- und schnellwüchsige Holzarten, Schatten- und Lichthölzer je für sich in Gruppen und Horsten vergesellschaftet sind. Die Bestandspflege wird namentlich an den Rändern der Gruppen und Horste eingreifen müssen. War die Mischung in der Jugend nur eine kleingruppenweise, dann wird sie später in Einzelmischung übergehen.

Am leichtesten erhält sich die Mischung, wenn die langsamwüchsigeren, gegenüber den andern schutzbedürftigen Holzarten in **vorwüchsigen Horsten** angesiedelt werden, wenn die Verjüngung oder der Anbau der Mischholzarten zeitlich und räumlich getrennt erfolgt unter sorgfältiger Auswahl des jeder Holzart am meisten zusagenden Standorts.

Bei Verjüngung gemischter Altbestände wird man, wo möglich, wieder Mischung zu erzielen suchen (§§ 88, 93). Aber auch an Stelle der reinen Bestände ist man heute bestrebt, gemischte Bestände zu erziehen. In Buchenbeständen z. B. werden Tanne, auf passenden Bodenpartien auch Esche, Ahorn, in Horsten so eingebracht, daß sie gegenüber der später zu verjüngenden Buche einen entsprechenden Alters-

und Höhenvorsprung erhalten, während die Fichte nach der Räumung des Buchenaltbestandes eingepflanzt wird. Auch für die Lärche werden sich im Buchenbestand passende Stellen finden.

Bezüglich der Mischung von Buche mit Eiche siehe § 101.

Bei der Naturverjüngung der Buche unbesamt bleibende oder sich ungenügend besamende Stellen fallen der Kiefer, Lärche, Fichte zu (§ 99).

In Kiefern-, Fichtenbeständen werden Tanne, Buche in vorwüchsigen Horsten eingebracht.

Die Hiebsführung in dem nachgängig zu verjüngenden Altbestand von Buche, Fichte, Kiefer ꝛc. wird sich je nach Holzart und Standort bald mehr dem Femelschlagbetrieb nähern, bald saumweise vorrücken. Sehr oft werden Saumschlag und Femelschlag kombiniert am besten zum Ziel führen.

Für die Begründung von Mischwuchs auf der Kahlfläche scheiden so frostempfindliche Holzarten wie Tanne und Buche aus. Es kommen hier hauptsächlich Mischungen von Fichte und Kiefer (§ 94), oder Fichte, Kiefer und Lärche in Betracht, die durch Pflanzung oder Saat, oder Pflanzung und Saat begründet werden können.

Nicht selten hat man streifenweise Mischungen herbeigeführt, hat aber dabei meist unerfreuliche Erfahrungen gemacht.

Auch bei der künstlichen Begründung auf der Kahlfläche wird die **horstweise Mischung** sehr oft vorzuziehen sein. Wechsel in der Standortsgüte, wie sie durch die Ausformung des Terrains (Mulden, Klingen ꝛc.) und Bodenart bedingt werden, drängen geradezu zum horstweisen Anbau der Mischholzarten.

§ 104. Von größter Bedeutung für Erhaltung und Pflege der Mischbestände als solcher sind die **Durchforstungen**. Ihre Aufgabe ist am schwierigsten bei Einzelmischung. Hier wird es notwendig sein, in den herrschenden Bestand einzugreifen, um die zu schützende Holzart von ihren Bedrängern zu befreien. Bei Einzelmischung von Eiche und Buche z. B. wird die letztere zugunsten der ersteren herauszunehmen sein, dafür wird man unterständiges, für Bodenpflege nützliches Material stehen lassen. Es wird also die **Hochdurchforstung** (§ 109) angezeigt sein.

Bei horstweiser Mischung ist die Bestandspflege wesentlich erleichtert. Bedrängte Horste werden von ihrer Umgebung freigehauen, innerhalb der Horste folgt die Durchforstung nach den für die betreffende Holzart geltenden Regeln.

Verjüngung des Niederwaldes.

§ 105. Unter den Betriebsarten haben wir mehrere kennen gelernt, bei denen die Verjüngung ausschließlich oder doch für einen Teil der Bestockung durch Stockausschlag erfolgt: Niederwald und Mittelwald.

Die verbreitetste Form des ersteren ist der **Eichenschälwald.**

Diese Betriebsart hat von ihrer früheren Bedeutung viel verloren (cf. § 55) und Neubegründung von Eichenschälwald kommt heute kaum mehr vor. Am meisten, im westdeutschen Bergland, ist die Traubeneiche vertreten, für Ebenen und Niederungen eignet sich mehr die Stieleiche. Gut gepflegter Schälwald, in dem möglichst viele und gute Rinde gewonnen werden soll, enthält die eine oder andere Art in reinem Bestand. Die Umtriebszeit beträgt etwa 15—20 Jahre. Der Abtrieb i. d. R. in Kahlschlägen erfolgt Ende April, Anfang Mai. Die Stangen werden mit scharfer, leichter Axt oder Heppe möglichst tief am Boden so gefällt, daß eine glatte Abhiebsfläche entsteht, von der das Wasser leicht abfließen kann.

Die Ausschlagfähigkeit der Eiche ist sehr groß und bei richtiger Behandlung sehr lange ausdauernd. Das Wachstum der Loden ist sehr rasch und die Zahl der Stöcke pro Hektar darf deshalb nicht zu groß sein, etwa 4500. Entstehende Fehlstellen müssen nach dem jeweiligen Abtrieb ausgebessert werden; Stummelpflanzen finden dabei häufig Verwendung. In neuerer Zeit werden zur Nachbesserung meist andere standortsgemäße Holzarten verwendet, was angesichts der gesunkenen Rindenpreise vollkommen berechtigt ist im Interesse der Rentabilität.[1]) Man legt heute mehr Gewicht auf die Holzproduktion, läßt die Bestände älter werden. Schälwaldungen, die außer Eiche noch andere Hölzer, wie Birke, Aspe, Hasel (sog. Raumholz) enthalten, geben heute eine höhere Rente als reine Schälwaldungen.

Kräftig und ausdauernd schlägt auch die **Schwarzerle** vom Stock aus. Sie liefert in etwa 20jährigem Niederwaldumtrieb kräftiges Prügelholz, in einem solchen von 30—40 Jahren aber, namentlich zu Zigarrenkistenfabrikation, gesuchtes Nutzholz. Wo es möglich ist, führt man den Hieb im Spätwinter und möglichst tief am Boden. Im Erlenbruch ist man gezwungen, bei starkem Frost den Hieb zu führen mit Belassung hoher Stöcke.[2])

Auch die **Edelkastanie** eignet sich vorzüglich zum Niederwaldbetrieb. (Elsaß, Rheinpfalz). In einem Umtrieb von 15—25 Jahren liefert sie Brennholz und Rebpfähle, Wingertsstiefel 2c. Der Hieb wird im März, April tief am Stock geführt.

Unübertroffen in der Ausschlagfähigkeit ist die **Hainbuche**, sehr groß die der **Akazie**; auch Ulme, Linde, Esche, Ahorn schlagen reichlich aus, während Rotbuche und Birke sich am wenigsten für Ausschlagbetrieb eignen.

Im Brennholzniederwald ist namentlich die Hainbuche willkommen, die mit 20—30 Jahren gutes Prügelholz liefert. Glatter Tiefabhieb im Spätwinter.

[1]) Jentsch. „Untersuchungen über die Verhältnisse des Deutschen Eichenschälwaldbetriebes. Berlin und Frankfurt a. M. 1906, Kampffmeyer'scher Verlag.

[2]) Unter Wasser gesetzt, würden die Stöcke zu Grunde gehen. In Überschwemmungsgebieten, wo die Stöcke der im Niederwald vertretenen Holzarten, längere Zeit unter Wasser kommen können, empfiehlt Forstmeister Hamm eine Zugstange stehen zu lassen, die dann im nächsten Jahre nachgehauen werden kann.

Zu erwähnen wäre noch der **Buschholzbetrieb**, der sich an den Ufern von Wasserläufen findet, sich aus Erlen, Eschen, Weiden, Pappeln, Eichen und anderen Holzarten zusammensetzt, und in 5—10jährigen Umtrieb das Material zu Faschinen zum Wasserbau liefert.

Manchmal ist mit demselben verbunden der **Kopfholzbetrieb**, den man auch in Verbindung mit Grasnutzung in Flußniederungen, dann an Bachufern, an Wiesenrändern findet.

Hainbuche, Baumweiden, Pappel, Linde, Akazie u. a. eignen sich für diesen Betrieb, der in 5—10jährigen Umtrieb schwaches Brennholz, Faschinenmaterial u. dgl. liefert, in 1—3jährigem Umtrieb Flechtruten, Bandstöcke, Futterlaubwellen. Scharfer, glatter Abhieb im Spätwinter; Futterlaubwellen gewinnt man im Sommer (August) von Hainbuche, Linde, Ulme, Esche, Pappel. An älteren Köpfen läßt man beim Abhieb fingerlange Stummel stehen, an welchen sich dann Ausschläge ergeben.

Die Nachzucht erfolgt mit kräftigen Heistern, bei Pappeln und Weiden auch mit Setzstangen.

An Wiesenrändern, Bachufern findet man in manchen Gegenden den **Schneidelholzbetrieb** zu dem sich u. a. Erlen, Eschen, Pappeln eignen, von denen alle 3—5 Jahre die Äste abgehauen werden, wodurch man schwaches Brennholz und Futterlaub gewinnt. Nachzucht wie beim Kopfholz.

Verjüngung des Mittelwaldes.

§ 106. Wie in § 56 bemerkt, ist bei dieser Betriebsart zu unterscheiden das Unterholz und das Oberholz. Das erstere, aus Stockausschlägen von Hainbuchen, Eichen, Ulmen, Linden, Haseln, Rotbuchen 2c. bestehend, wird je nach Standort und Wirtschaftsziel in 15—30jährigem Umtrieb bewirtschaftet, während das Oberholz ein Mehrfaches des Unterholzumtriebes erreichen soll. Sollen die besten Oberholzstämme z. B. bei 25jährigem Unterholzumtrieb 100 Jahre alt werden, dann müssen vier Oberholzklassen vorhanden sein, von denen die jüngste allerdings, weil im Unterholz steckend, nicht hervortritt, nach dem Abtrieb des Unterholzes erst sichtbar wird.

Vor diesem Abtrieb werden die zu Oberholz tauglichen Kernwuchsstämme, im Notfall auch schöne Stockloden, durch Umbinden von Stroh oder mit Farbe gekennzeichnet. Dann folgt der Abtrieb des Unterholzes, wie im Niederwald. Die Oberholzklassen müssen um so stammreicher sein, je jünger sie sind, da bei jedem Unterholzhieb nicht nur Stämme der ältesten Klasse, sondern auch minder gut geformte, beschädigte, umgebogene 2c. Stämme der jüngeren Klassen genutzt werden. Es folgt also jeweils dem flächenweisen Abtrieb im Unterholz ein plenterartiger Aushieb im Oberholz. Die Räumung des Schlages soll noch vor dem Wiederausschlag der Stöcke erfolgen.

Die Nachbesserung wird in der Regel durch Pflanzung von Loden und Heistern ausgeführt: Eiche, Esche, Ahorn, Pappel. Wo Einzelpflanzung stattfindet, sind kräftige Heister notwendig. Beim normalen Mittelwaldbetrieb soll die Verteilung der Oberhölzer gleichmäßig sein. Vielfach tritt an die Stelle dieses normalen Mittelwaldes der **oberholzreiche Mittelwald**, in dem das Schwergewicht mehr auf die Nutzholzproduktion des Oberholzes gelegt wird. Die einzelnen Ober-

holzklassen treten hier mehr horstweise zusammen. Es können die für die einzelnen Holzarten passenden Bodenstellen ausgesucht werden; Partien mit frischem, kräftigem Boden in Mulden u. dergl. werden sich eignen für Esche, Ahorn; Erle, Pappel werden die feuchteren Stellen einnehmen, an anderen werden sich der Eiche, der Lärche, die als Oberholz sich überhaupt gut eignet, gute Standorte bieten. Das Unterholz muß natürlich dann mehr zurücktreten und wird zum Teil den Charakter des Bodenschutzholzes annehmen.

Selten ist die **niederwaldartige Form**, bei der das Oberholz stark zurücktritt, das Schwergewicht auf dem Unterholz liegt.

Umwandlung von Nieder- und Mittelwald in Hochwald.

§ 107. Niederwald- und Mittelwaldbetrieb sind nachhaltig nur auf gutem Boden und bei pfleglicher Behandlung möglich. Sind diese Voraussetzungen nicht gegeben, ist der Standort von Natur nicht entsprechend oder infolge schlechter Wirtschaft verarmt, dann werden die Erträge immer geringer und der Wunsch nach **Überführung** in eine andere, rentablere Betriebsart macht sich geltend. Als solche erscheint der Nadelholzwald. Mit Auspflanzung der Fläche mit Kiefer oder Fichte ist es allerdings nicht getan. Es sind noch ganz bedeutende Arbeiten und Kosten aufzuwenden für Zurückschneiden der Stockausschläge. Sehr häufig wird der Hallimasch in Nadelholzkulturen auf ehemaligem Laubholzboden sehr schädlich. Es ist deshalb sehr willkommen, wenn auf der umzuwandelnden Fläche die Stöcke gerodet werden können. Fichte, Kiefer, Lärche, Strobe, Douglasie werden dann am besten durch Pflanzung unter sorgfältiger Auswahl der passenden Standorte eingebracht. Wo die anzubauenden Holzarten von Frost gefährdet sind, treibt man den Schlag nicht kahl ab, sondern läßt eine genügende Anzahl Stangen als Schutzholz stehen.

Sehr oft sind aber nicht standörtliche, sondern **wirtschaftliche Gründe** maßgebend für die Umwandlung. Der Preis des Brennholzes, namentlich des im Mittel- und Niederwald in großen Mengen anfallenden Reisholzes, ist gesunken, die Arbeiterlöhne sind gestiegen, der Preis der Lohrinde steht so tief, daß viele Schälwaldungen aus Rentabilitätsgründen fernerhin nicht mehr als solche behandelt werden können. Nur auf gutem Boden, in mildem Klima und bei guter Wirtschaft wirft der Eichenschälwald heute und wohl auch künftig eine befriedigende Rente ab.

Der Weg der Überführung wird je nach Standorts- und Bestandesverfassung ein verschiedener sein. Auf frischerem Standort läßt man die Stockloden durchwachsen, um bei entsprechender Bestandespflege stärkeres Stammholz zu erziehen, oder man läßt sie nur ein Alter von 40—60 Jahren erreichen, in dem sie Grubenholz liefern und geht dann zu Saat und Pflanzung von Laub- und Nadelholz, soweit nötig unter Schirm, über. In diesem Alter ist die Ausschlagfähigkeit der

Stöcke eine geringere geworden. Daß bei solcher Umwandlung die Wahl der Holzart für den wirtschaftlichen Erfolg von größter Bedeutung ist, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Mit dem Anbau der Fichte geht man wohl öfter zu weit (§ 51). Das warme, trockene Klima des Schälwaldgebietes sagt ihr auf die Dauer kaum zu, jedenfalls ist ihr Anbau auf die schattseitigen Lagen zu beschränken.

Was den Mittelwald betrifft, so bedeutet der Übergang zur oberholzreichen Form desselben den ersten Schritt zur Überführung in Hochwald. Am besten erfolgt die Überführung in nicht zu kleinen Horsten, so daß zunächst eine plenterwaldähnliche Form entsteht. Durch Aushieb breitkroniger, alter, kranker 2c. Oberhölzer ergeben sich Plätze zur Begründung von Horsten edler Laubhölzer durch Saat und Pflanzung. Alle brauchbaren Kernwüchse werden gepflegt; wo solche im Unterholz nicht vorhanden sind, läßt man gute, schöne Stockloden von Ahorn, Eiche, Esche hochwachsen. Öfter wiederkehrende Kronenfreihiebe müssen für Erhaltung der Edelholzarten durch Entfernung umdrängender Stockausschläge Sorge tragen. Die Bestandespflege wird eine sehr intensive sein müssen. Es entsteht ein ungleichalteriger Hochwald aus verschiedenen Laubholzarten. Flächen mit geringerem Boden fallen dem Nadelholz zu.

Bei Umwandlungen fallen auch die **wirtschaftlichen Verhältnisse des Waldbesitzers** schwer ins Gewicht, namentlich bei Überführung von Niederwald in Hochwald. Bei ersterem liefert derselbe Schlag alle 15—30 Jahre eine Nutzung, bei einiger Größe des Besitzes ist jedes Jahr ein Schlag hiebsreif. Die Umtriebszeit des Hochwaldes beträgt das Mehrfache von der des Niederwaldes.

Zum Hochwaldbetrieb ist ein weit höheres Holzvorratskapital (§ 276 und 277) notwendig, als für den Niederwaldbetrieb. Beim Übergang zu ersterem muß also dieses höhere Vorratskapital allmählich angesammelt werden. Der Besitzer muß auf Nutzungen verzichten, muß Opfer bringen, die erst einer künftigen Generation voll zugute kommen. Es wird sich deshalb empfehlen, mit der Umwandlung nicht zu rasch vorzugehen, man wird die schlechteren Partien zuerst umwandeln, auf den übrigen Flächen den Niederwaldbetrieb noch aufrecht erhalten. Wird der letzte Schlag z. B. dann nach 30—40 Jahren umgewandelt, so werden bis dahin die zuerst umgewandelten Schläge Stangenhölzer tragen, die bereits erkleckliche Zwischennutzungen abwerfen.

III. Bestandeserziehung.

§ 108. Wenn das Ziel der Wirtschaft erreicht werden soll, darf der begründete Bestand sich nicht selbst überlassen werden, die Bestandspflege muß ihn bis zur Haubarkeit begleiten. Die Maßregeln der Bestandspflege sind verschieden im jugendlichen und späteren Bestandsalter. Zunächst befassen wir uns mit der **Jungwuchspflege**. Diese schließt direkt an die Gründung an, ja beide gehen oft in einander über. Die

Schlagnachbesserungen (§ 90) z. B. sind eine Maßregel der Bestandesgründung und in gewissem Sinne auch eine solche der Bestandespflege.

Aus Saaten und Naturverjüngungen gehen manchmal solch dichte Jungwüchse hervor, daß die einzelnen Individuen nur vegetieren, sich aber nicht entwickeln können, wenn ihre Zahl nicht vermindert wird. Aus Haferschutzsaaten hervorgegangene Fichtenjungwüchse sind manchmal mit 25 Jahren kaum über meterhoch. Wo es nicht an Arbeitern mangelt, die Flächen nicht groß sind, da ist eine **Durchreiserung** des Bestandes, bestehend in dem Herausschneiden von Einzelpflanzen möglich, um den zurückbleibenden mehr Wuchsraum zu verschaffen. Diese Arbeit muß vorsichtig ausgeführt und nach kurzer Zeit (1—2 Jahren) wiederholt werden.

Nicht immer ist eine solche individualisierende Durchreiserung möglich, weil es an Arbeitskräften fehlt und die Kosten, namentlich wenn das Material nicht verwertbar ist, ziemlich bedeutende sind. Man hilft sich dann in der Weise, daß man in kurzen Abständen ca. 1 m breite Gassen durchhaut, so daß wenigstens die Randpflanzen der stehen bleibenden Streifen sich kräftiger entwickeln können, ein Verfahren, das man in aus dichten Fichtensaaten hervorgegangenen Jungwüchsen mit Vorteil angewendet hat.

Ein Akt der Boden- und Bestandspflege, die stets Hand in Hand gehen müssen, ist die Einbringung von **Füll- und Treibholz** in zu licht stehende Saaten und Pflanzungen. Dadurch wird einmal der Boden besser gedeckt, dann aber wird durch die Bestandsverdichtung ein besserer Wuchs, schlankeres Material mit geringerer Astverbreitung erzielt. Frostempfindliche Holzarten erhalten zugleich Schutz. Soweit die Füllhölzer später lästig werden, werden sie aufgeastet, später entfernt. Kiefer, Strobe, Lärche sind es namentlich, die als Füll- und Treibhölzer verwendet werden.

Ein sehr wichtiger Teil der Jungwuchspflege ist die **Schlagreinigung**, die schlechte Vorwüchse, Stockausschläge, Weichhölzer entfernt, die der Entwicklung der Zuchtholzarten hinderlich sind. **Eine Versäumnis dieser Maßregel bringt bitteren Schaden.** Indes soll jeweils nur das Übermaß der Weichhölzer, wie Birken, Aspen entfernt werden, denn einerseits geben sie Schutz gegen Frost, andererseits erhöhen sie den Massen- und Geldertrag der späteren bestandspfleglichen Hiebe ganz bedeutend. Wichtig ist, solche Weichhölzer nur in einzelständiger Verteilung, nicht horstweise zu belassen (§ 37). Die beste Zeit zur Ausführung ist der Sommer; als Instrumente kommen zur Verwendung Heppe, Durchforstungsmesser, Durchforstungsschere (Abb. 9).

Den **Läuterungshieben** fällt die Aufgabe zu, etwaige Versäumnisse der Schlagreinigung nachzuholen, lästig werdende Exemplare der belassenen Weichhölzer zu entfernen, namentlich aber auch schlecht geformte, zwieselige rc. herrschende Individuen der Zuchtholzarten auszuhauen. Von größter Bedeutung sind diese Hiebe für Erhaltung und Regelung des Mischwuchses.

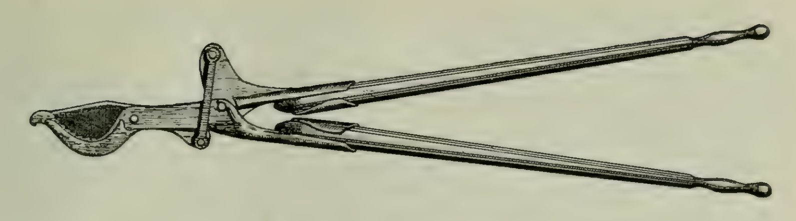


Abb. 9 Durchforstungsschere.

Sehr oft ist es nicht möglich, die Bedränger herauszunehmen, da sie zugleich nebenstehenden, zu erhaltenden Holzarten als Stütze dienen. In solchen Fällen ist teilweise Entastung, Entgipfelung der Bedränger angezeigt, die später herausgenommen werden.

Die bestandspfleglichen Maßregeln des jugendlichen und späteren Bestandsalters gehen naturgemäß in einander über.

§ 109. Die **Durchforstungen** haben einen **Erziehungszweck**, die Förderung des Wachstums des Bestandes nach Masse und Güte und einen **Nutzungszweck**, die Zugutemachung des für die fernere Boden- und Bestandspflege entbehrlichen Materiales. Der erstere Zweck darf in keiner Periode des Bestandslebens hinter den letzteren zurücktreten. Ein richtig geleiteter Durchforstungsbetrieb sichert bis zu gewissem Grade gegen die Wirkungen von Wind, Sturm, Schnee, gegen das Entstehen von Insektenherden, Feuer und insofern kann man auch von einem **Schutzzweck** der Durchforstungen sprechen.

Je nach dem Grad des Eingriffs unterscheidet man eine schwache, mäßige und starke Durchforstung, deren Grenzen natürlich nicht scharf zu ziehen sind.

Um sich über die Begriffe schwach, mäßig und stark zu verständigen, geht man zweckmäßig aus von den Stammklassen, in welche die Stämme eines Bestandes sich nach Kronen- und Stammform, sowie relativer Höhe einreihen lassen.

Nachstehend mögen die Vereinbarungen des Vereins deutscher forstlicher Versuchsanstalten vom Jahre 1902 angeführt sein:

Die Glieder eines Bestandes lassen sich, wie folgt, unterscheiden:

I. Herrschende Stämme. Diese umfassen alle Stämme, welche an dem oberen Kronenschirme teilnehmen, und zwar:

1. Stämme mit normaler Kronenentwickelung und guter Stammform.
2. Stämme mit abnormer Kronenentwickelung oder schlechter Stammform.

   Hieher gehören:
   a) eingeklemmte Stämme,
   b) schlechtgeformte Vorwüchse,
   c) sonstige Stämme mit fehlerhafter Stammausformung, insbesondere Zwiesel,
   d) sogenannte Peitscher und
   e) kranke Stämme aller Art.

II. Beherrschte Stämme. Diese umfassen alle Stämme, welche an dem oberen Kronenschirme nicht teilnehmen.

In diese Gruppe sind zu rechnen:

3. Zurückbleibende aber noch schirmfreie Stämme.
4. Unterdrückte (unterständige, übergipfelte), aber noch lebensfähige Stämme.

(3. und 4.: für Boden- und Bestandspflege in Betracht kommend.)

5. Absterbende und abgestorbene Stämme, für Boden- und Bestandspflege nicht mehr in Betracht kommend.

Auch niedergebogene Stangen gehören hierher.

In Bezug auf die Durchforstungen werden folgende Arten und Grade unterschieden:

I. Niederdurchforstung.

1. Schwache Durchforstung (A-Grad). Diese bleibt auf die Entfernung der abgestorbenen und absterbenden Stämme, sowie der niedergebogenen Stangen (5) beschränkt und hat nur die Aufgabe, Materialien für vergleichende Zuwachsuntersuchungen zu liefern.
2. Mäßige Durchforstung (B-Grad). Diese erstreckt sich auf die abgestorbenen und absterbenden, niedergebogenen, unterdrückten Stämme, die Peitscher, die gefährlichsten schlechtgeformten Vorwüchse, soweit sie nicht durch Ästung unschädlich zu machen sind, und die kranken Stämme (Klasse 5, 4 und ein Teil von 2).
3. Starke Durchforstung (C-Grad). Diese entfernt alle Stämme mit Ausnahme der Klasse 1, so daß nur Stämme mit normaler Kronenentwickelung und guter Schaftform verbleiben, welche durch Auflösung sämtlicher Gruppen nach allen Seiten Raum zur freien Entwickelung ihrer Kronen haben, jedoch ohne daß eine dauernde Unterbrechung des Schlusses stattfindet.

   Für die Grade B und C gelten noch folgende Grundsätze:

   a) In allen Fällen, in denen durch Herausnahme herrschender Stämme Lücken entstehen, können daselbst etwa vorhandene unterdrückte oder zurückbleibende Stämme belassen werden.
   b) Bei der Entfernung gesunder Stämme der Klasse 2 mit schlechter Kronenentwickelung oder Schaftform ist mit derjenigen Beschränkung zu verfahren, welche durch die Rücksicht auf die Beschaffenheit und den Schluß des gesamten Bestandes geboten ist.

II. Hochdurchforstung.

Diese ist ein Eingriff in den herrschenden Bestand zum Zwecke besonderer Pflege späterer Haubarkeitsstämme unter grundsätzlicher Schonung eines Teiles der beherrschten Stämme. Hiervon sind zwei Grade zu unterscheiden:

1. Schwache Hochdurchforstung (D-Grad). Diese beschränkt sich auf den Aushieb der abgestorbenen und absterbenden, niedergebogenen, ferner der schlechtgeformten und kranken Stämme, der Zwiesel, Sperrwüchse, Peitscher, sowie derjenigen Stämme, welche zur Auflösung von Gruppen gleichwertiger Stämme entnommen werden müssen. Es werden also entfernt: Klasse 5, ein großer Teil von Klasse 2 und einzelne Stämme von 1. Die Entfernung der schlechtgeformten Vorwüchse und der sonstigen Stämme mit fehlerhafter Schaftform, insbesondere der Zwiesel, kann, wenn solche Stämme in größerer Anzahl vorhanden sind, zur Vermeidung zu starker Schlußunterbrechung auf mehrere Durchforstungen verteilt werden. Auch empfiehlt es sich, die bei der ersten Durchforstung verbleibenden Stämme dieser Art durch Aufästung oder Beseitigung von Zwieselarmen vorläufig unschädlich zu machen.

   Dieser Grad kommt vorwiegend für jüngere Bestände in Betracht.
2. Starke Hochdurchforstung (E-Grad). Dieser Grad erstrebt unmittelbar die Pflege einer verschieden bemessenen Anzahl von Zukunftsstämmen. Zu diesem Zwecke werden außer den abgestorbenen, absterbenden, niedergebogenen und kranken Stämmen auch alle diejenigen entnommen, welche die gute Kronenentwickelung der Zukunftsstämme behindern, also Klasse 5 und Stämme der Klassen 1 und 2.

   Dieser Grad erscheint hauptsächlich für die älteren Bestände geeignet.

Die **schwache Niederdurchforstung** ist lediglich eine Maßnahme der Forstbenutzung, ohne Einfluß auf die Erziehung des Bestandes, während die **schwache Hochdurchforstung** durch die Entnahme schlechter Glieder des Hauptbestandes auf den Zuwachs und die Entwicklung des Bestandes großen Einfluß übt. Sie eignet sich namentlich für jüngere Bestände der Buche (siehe § 100), auch der Eiche (§ 101), für Mischbestände von Eiche und Buche (§ 104).

In Fichten- und Tannenbeständen ist in der Jugend mäßige Durchforstung angezeigt im Interesse der Erziehung astreinen Materials. Allmählich verstärken sich die Hiebe; die eigentlich starke Niederdurchforstung soll aber erst nach der Periode des Hauptlängenwachstums einsetzen. Der Übergang von einem Grad zum anderen soll stets allmählich erfolgen, nie plötzlich.

Kiefernbestände wird man namentlich in der Jugend mäßig durchforsten, aber bereits bei den ersten Eingriffen schlecht geformte Stämme, Wölfe 2c. entnehmen. Allmählich verstärken sich die Eingriffe zugunsten der Ausbildung der Kronen der besten Stämme (§ 94).

§ 110. Eine alte Regel lautet: Beginne die Durchforstungen früh, wiederhole sie oft und führe sie mäßig aus.

Was nun das Bestandsalter betrifft, in dem die Durchforstungen beginnen sollen, so ist dasselbe verschieden nach Holzart und Standort. Je schnellwüchsiger die Holzart, je besser der Standort, desto früher schließt sich der Bestand, desto früher tritt der Kampf ums Dasein zwischen den Pflanzen ein, desto früher kann die Durchforstung, den Ausscheidungsprozeß zugunsten der gut geformten, kräftigen Individuen unterstützend, eingreifen.

Der Beginn der Durchforstungen wird meist noch abhängig gemacht von der Verwertbarkeit des anfallenden Materials, was aber, namentlich auf schwächeren Standorten, von Nachteil für die Bestandsentwicklung ist.

Auf gutem Standort geht die Bestandsausscheidung sehr energisch vor sich, es arbeiten sich die kräftigen Individuen sehr bald zum herrschenden Bestand heraus durch Unterdrückung der schwächeren Nachbarn. So günstig hier die Durchforstung durch Unterstützung dieses Ausscheidungsprozesses auch wirkt, so hat eine Verschiebung derselben doch nicht die Nachteile für die Zukunft des Bestandes zur Folge, wie für einen Bestand auf schwachem Standort, wo der Kampf zwischen den Pflanzen lange Zeit unentschieden bleibt, wo erst aus langem Kampf ein herrschender Bestand sich herausarbeitet, der dann den errungenen größeren Lichtgenuß, den größeren Bodenraum, nicht auszunützen imstande ist, weil ihm dazu die Organe fehlen; die Baumkronen sind verkümmert, der Bestand verlichtet, **weil er nicht durchforstet wurde**, die ohnedies geringe Bodenkraft geht noch mehr zurück zum weiteren Schaden des Bestandes.

§ 111. Auch wenn eine Durchforstung den ganzen Nebenbestand wegnimmt, so wird nach gewisser Zeit wieder ein solcher vorhanden sein, es wird wieder ein Gedränge unter den Stämmen entstehen. **Die Durchforstung muß** also von Zeit zu Zeit **wiederholt** werden und zwar um so rascher, je mäßiger die letzte Durchforstung geführt wurde, je besser der Standort, je raschwüchsiger die Holzart, je jünger der Bestand. Im Stangenholzalter wird man alle 3—5 Jahre kommen, mit dem Alter wird sich die zwischen zwei Durchforstungen liegende Periode verlängern bis zu 10 Jahren im älteren Baumholz, in dem allerdings die Durchforstungen häufig ganz unterlassen werden zum Schaden des Bestandes und der Rentabilität des Forstbetriebes.

§ 112. **Mäßig** ist ein relativer Begriff. Eingriffe, die wir heute als mäßig bezeichnen, galten früher als kräftig. Im Interesse der Qualitätsproduktion empfiehlt es sich im allgemeinen, während der Hauptlängenwuchsperiode nur mäßig zu durchforsten. Gegen Ende derselben wird man namentlich darnach trachten, die wuchskräftigsten, schönsten Individuen zu pflegen, die allmählich durch Entnahme jeweils minder guter, das Wachstum schädigender Nachbarn umlichtet werden unter Schonung des für die Bodenpflege nützlichen Teiles des Nebenbestandes. Die Rücksicht auf die Bodenpflege darf, das sei wiederholt gesagt, niemals aus dem Auge verloren werden.

Vorsicht ist geboten in Beständen, die in engem Schluß aufgewachsen, in denen Durchreiserung, Durchforstung bisher unterlassen wurden Hier wird man zunächst sehr mäßig eingreifen, bald wiederkommen und allmählich die Hiebe verstärken. Ein plötzlicher stärkerer Eingriff würde den Bestand Beschädigungen durch Schnee und Sturm zu sehr aussetzen.

Waldränder sind von Jugend auf kräftig, stark zu durchforsten, damit sich Randstreifen tief herab beasteter Bäume, Trause, Waldmäntel bilden, die Schutz gegen aushagernde Winde und gegen Sturm gewähren. Sind aber Waldränder in engem Schluß erwachsen, wurden sie bisher nicht durchforstet, dann sind sie vorsichtig, mäßig zu durchforsten.

Liegt in der Sturmrichtung vor dem Jungbestand ein älterer, zumal fremden Besitzes, der voraussichtlich vor dem ersteren zum Abtrieb kommt, dann ist der angrenzende Rand des Jungbestandes kräftig zu durchforsten, damit sich bis zum Abtrieb des vorliegenden Bestandes ein sturmfester Mantel bildet (Abb. 10).

Es bedarf kaum der Bemerkung, daß nicht ein und derselbe Grad, dieselbe Art der Durchforstung immer durch den ganzen Bestand hin schablonenmäßig zur Anwendung gelangen kann. Es wurde eben schon betont, daß Ränder stark durchforstet werden, während im übrigen Bestand noch mäßige Durchforstung angezeigt ist.

Je nachdem der Boden, die Neigungsrichtung, die Holzart, das Bestandsalter, das Mischungsverhältnis sich ändert, wird der Grad des Eingriffs ein verschiedener sein, wird bald Niederdurchforstung, bald

eine Art Hochdurchforstung angezeigt sein. Die letztere wird namentlich in Laubholz-, auch in Laub-Nadelholzbeständen in Betracht kommen.

Auf sonnseitigen Hängen wird der Eingriff schwächer gehalten werden, als in frischen Ost- und Nordhängen.



Der Westrand des 20 jährigen Bestandes stark durchforstet.
Abb. 10.

Die **Auszeichnung** der Durchforstungen erfolgt mit dem Baumreißer oder Reißhacken (Abb. 11).

Als Zeit für die Ausführung der Durchforstungshiebe wählt man den Spätherbst, die Zeit vor dem Schneefall und vor der Ausführung der Schläge, oder den Spätwinter, in Hochlagen den Frühsommer.

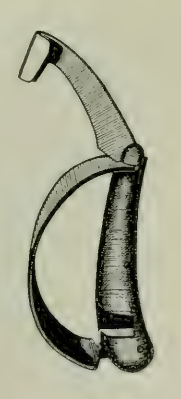


Abb. 11.
Baumreißer.

§ 113. Sind die Durchforstungen sachgemäß geführt worden, war man bedacht auf die Pflege und Heraushebung der guten und besten Bestandsindividuen, dann sind auf gutem Boden die Voraussetzungen für den allmählichen Übergang zum **Lichtungsbetrieb** gegeben, wenn durch natürlichen oder künstlich geschaffenen Unterstand der Boden gedeckt ist.

Die Durchforstungen, namentlich die kräftigeren Eingriffe, erfolgen im Interesse der Zuwachspflege der verbleibenden Stämme, vermeiden dabei aber grundsätzlich eine dauernde Schlußunterbrechung.

Die Lichtungshiebe wollen den bestgeformten, wuchskräftigsten Stämmen des Bestandes einen Wachsraum verschaffen, der sie befähigt durch erhöhte Wurzel- und Kronentätigkeit einen gesteigerten Zuwachs anzulegen, der als **Lichtungszuwachs** bezeichnet wird, und so in kürzerer Zeit als im Schluß gewisse Dimensionen zu erreichen. Die Lichtungshiebe entnehmen auch wuchskräftige, gesunde Stämme im Interesse der Kronenfreiheit der besten, führen also eine **dauernde Schlußunterbrechung** herbei.

Der Lichtungsbetrieb kommt namentlich zur Anwendung in Beständen der Eiche, Kiefer, Lärche, unter denen Buche, Hainbuche, auch Tanne, Fichte, Strobe zum Schutze des Bodens als **Unterbau** eingebracht

werden. Am meisten verwendet und am meisten zu empfehlen ist die Rotbuche. Der Unterbau mit derselben kann durch Steck-, Riefen- oder Plätzesaat oder durch Pflanzung erfolgen. Wo es möglich ist, entnimmt man die Pflanzen den natürlichen Verjüngungen, wo nicht, erzieht man den Bedarf im Saatbeete. Regelmäßiger Verband ist natürlich unnötig, an die stärkeren Stangen geht man nicht zu nahe heran. In der Regel findet Klemmpflanzung Anwendung.

Der sich zwischen den Stämmen des Oberstandes hinaufschiebende Unterstand trägt auch zur Schaftreinigung der ersteren bei. Der Unterbau erscheint also als ein wichtiger Akt der Boden- und Bestandspflege. Der Übergang von den Durchforstungen zu den Lichtungshieben soll sich allmählich vollziehen. Es gehen ihnen also starke Durchforstungen voraus, die notwendig sind zur Kronenpflege der besten Stämme sowie im Interesse des Unterstandes, der beim Beginn der Lichtungshiebe schon den Boden decken soll.

* * *

§ 114. Zu den bestandspflegenden Hieben gehören auch die **Aufästungen**. Man unterscheidet Trockenästung und Grünästung. Die erstere verfolgt lediglich den Zweck, die Nutzholzqualität der Stämme durch Entnahme dürrer Äste und Aststummeln zu verbessern. Diese werden dabei hart am Schaft abgeschnitten. Man ästet nicht alle Stämme, sondern nur die guten und besten, die voraussichtlich das Haubarkeitsalter des Bestandes erreichen.

Die Grünästung ist im allgemeinen nur für Laubholz von größerer Bedeutung. Namentlich spielt sie im Mittelwald eine nicht unwichtige Rolle, wo die Oberhölzer sowohl im Interesse besserer Schaftbildung aufgeastet werden als auch deshalb, um dem Unterholz mehr Licht- und Niederschläge zukommen zu lassen. Bei der Naturverjüngung im Hochwald werden tiefbeastete Bäume, die noch zur Schutzstellung über Jungwuchs nötig sind, diesen aber zu stark beschatten, aufgeastet, um der jungen Pflanzengeneration mehr Licht und Feuchtigkeit zu gewähren. Schutzholz in Jungwüchsen, bestehend aus Birken, Kiefern 2c. astet man (manchmal wiederholt) auf, um es ganz zu entfernen, wenn kein Schutz mehr nötig ist.

Wenn aufgeastet wird, um die Schaftform zu verbessern, dann muß im Interesse der Gesunderhaltung der Stämme mit Vorsicht verfahren werden. In der Regel sollten nur Äste bis zu ca. 6 cm Basisdurchmesser und nicht zu viele auf einmal entnommen werden. Beim Absägen der Äste ist darauf zu sehen, daß keine Verletzungen am Schaft durch Quetschen und Einreißen durch den sinkenden Ast entstehen. Die beste Zeit zur Ausführung ist der Spätherbst und Winter; zu dieser Zeit haftet auch der auf die Wunde zu bringende Teeranstrich am besten.

Das Abschneiden erfolgt mit der an einer Stange befestigten Alersschen Flügelsäge vom Boden aus oder mit der Handsäge (Baumsäge) unter Benützung von Leitern.

B. Forstschutz.

Literatur:

Kauschinger-Fürst, Lehre vom Waldschutz, 6. Aufl. 1902.
Heß, Der Forstschutz, Berlin, bei Parey, Leipzig, bei Teubner.
Eckstein, Die Technik des Forstschutzes gegen Tiere, Berlin 1904, bei Parey.
Judeich-Nietsche, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde, Wien 1905, bei Hölzel.

§ 115. Während des langen Zeitraumes, der von der Begründung bis zur Ernte eines Bestandes verfließt, ist derselbe von mancherlei Gefahren bedroht. Die Lehre vom Forstschutz lehrt diese Gefahren kennen, ihnen vorbeugen und sie bekämpfen.

Diese Gefahren werden veranlaßt

I. durch atmosphärische Einflüsse,
II. durch Beschaffenheit des Bodens,
III. durch Pflanzen,
IV. durch Tiere,
V. durch menschliche Handlungen.

I. Beschädigungen durch atmosphärische Einflüsse.

§ 116. Wenn wir unter diesen den **Frost** nennen, so müssen wir unterscheiden den **Winterfrost**, dann den **Spätfrost** und den **Frühfrost**. Während der erstere unseren heimischen Waldbäumen in der Regel keinen Schaden[1]) bringt, wirkt der im Herbst die noch unverholzten Triebe der Pflanzen treffende Frühfrost schädlich; viel empfindlicheren Schaden verursacht aber der im Frühjahr die erwachende Vegetation treffende Spätfrost, durch den Keimlinge getötet, auch stärkere Pflanzen mehr oder weniger stark geschädigt werden.

In feuchten Mulden und Einsenkungen tritt der Schaden oft sehr stark und fast alljährlich wieder auf. In solchen „Frostlöchern" wird die Bestockung oft zur Verkrüppelung gebracht oder die Pflanzen brauchen doch sehr lange, bis die Gipfel der Region der kalten Luftschichten, der sogen. Frosthöhe, entwachsen sind. Auch auf größeren Kahlflächen und kleineren ohne Seitenschutz ist der Frostschaden oft sehr empfindlich.

Wie bereits in § 16 ausgeführt, sind nicht alle Holzarten in gleichem Grade von Frost gefährdet. Von der frostharten Kiefer, Birke finden sich alle Übergänge bis zur sehr empfindlichen Tanne, Akazie.

Die Vorbeugungsmittel gegen Frostschaden sind waldbaulicher Natur: Erziehung frostempfindlicher Holzarten unter einem Schutzbestand, allmähliche Freistellung, Führung schmaler Kahlsaumschläge, an die der nächste Hieb erst angereiht wird, wenn die Verjüngung

[1]) Bei sehr strenger, anhaltender Kälte leiden auch unsere einheimischen Holzarten, wie z. B. im Winter 1879/80. — Eine sehr häufige Erscheinung sind die „Frostrisse", namentlich an Eiche, Ulme, Wallnuß 2c.

auf dem vorhergehenden vollkommen gesichert ist. Pflanzung frostharter Holzarten in Frostlagen. In Lagen, in denen frostempfindliche Holzarten, z. B. die Fichte, erfahrungsgemäß sehr häufig erfrieren, empfiehlt sich Pflanzung unter einem vorgängig begründeten Schutzbestand aus forstharten Holzarten von Kiefer, Birke, Erle, der später allmählich entfernt wird. Entwässerung nasser Flächen, Entfernung starken Graswuchses, der die Frostgefahr steigert; in solchen Lagen Pflanzung mit kräftigen Pflanzen. Frostempfindliche Holzarten, die verpflanzt werden sollen, hebt man aus dem Forstgarten frühzeitig aus, schlägt sie an schattigem Orte ein, um so frühzeitiges Austreiben zu verhindern.

Sorgfältige Auswahl des Platzes bei Anlage von Forstgärten (§ 68). Späte Saat im Frühjahr. Bestecken der Beete mit Reisig.

Auf lockerem, humosem, feuchtem Boden werden die Pflanzen nicht selten vom Frost gehoben, „frieren aus“, eine Erscheinung, die jedem Landwirte bekannt ist („Auswintern“ des Getreides). Der Forstmann bezeichnet sie als **Barfrost**. Es sind namentlich die S-, SW- und SO-Hänge, an denen er häufig auftritt, während er an N-Hängen selten ist.

Vorbeugungsmittel: Entwässerung. Pflanzung — nicht Saat — mit kräftigen Pflanzen, am besten Ballenpflanzen; ev. Hügelpflanzung.

In Forstgärten: Bedecken der Räume zwischen den Pflanzenreihen mit Moos, Laub u. dgl.; Unterlassung des Ausjätens im Herbst (§ 70).

Durch Frost gehobene Pflanzen läßt man andrücken oder antreten, überstreut im Forstgarten auch die bloßgelegten Wurzeln mit lockerer Erde vor dem Andrücken.

§ 117. Die durch die Sonne erzeugte **hohe Temperatur** schadet den Pflanzen nur bei Mangel an Feuchtigkeit. Am meisten leiden flachwurzelnde Holzarten, in erster Linie junge Pflanzen, Keimlinge. In den heißen Sommern 1904 und 1911 wurden durch anhaltende Trocknis Kulturen empfindlich geschädigt. Der Zuwachs wird durch Trocknis allenthalben geschädigt, die Vermehrung der Insekten begünstigt.

Vorbeugungsmittel: Verjüngung unter Schirm; Führung schmaler Kahlsaumschläge, deren Längsrichtung sich von O nach W oder SO nach NW erstreckt, so daß der vorliegende Altbestand die Kultur gegen Übersonnung schützt. Vermeidung oder tunlichste Beschränkung der Streunutzung, namentlich an trockenen Hängen, auf Kalk- und Sandboden.

Anlage von Forstgärten im Seitenschutz älterer Bestände (§ 68). Öftere Bodenlockerung zwischen den Pflanzreihen der Beete. Bestecken der Saatbeete mit Reisig, Überdecken mit Schutzgittern.

§ 118. Eine intensive Beschädigung verursacht die Sonne häufig an südlichen, südwestlichen und westlichen, plötzlich freigestellten Bestandsrändern dadurch, daß sie die Rinde der Stämme erhitzt, aus-

trocknet, zum Aufplatzen bringt, so daß der Holzkörper bloßgelegt, der atmosphärischen Feuchtigkeit, holzzerstörenden Pilzen und Insekten (Holzwespen) zugänglich gemacht wird und verfault. Man bezeichnet diese Erscheinung als **Rindenbrand.** Es sind Holzarten mit glatter Rinde, die unter demselben zu leiden haben, in erster Linie die Rotbuche, dann Fichte, Strobe, auch Hainbuche, Esche, Ahorn.

Wo möglich, vermeidet man deshalb die plötzliche Freistellung gefährdeter Bestandsränder, sowie den Überhalt empfindlicher, im Schlusse erwachsener Holzarten, wie Buche; ebenso ist das Aufästen an südlichen und westlichen Bestandsrändern zu unterlassen. Plötzliche Freistellungen ergeben sich oft bei Durchlichtungen zu Eisenbahn- und Wegbauten. Die rindenbrandigen Stämme entfernt man nicht, sondern läßt sie zum Schutz der hintenstehenden gesunden Bäume stehen.

§ 119. Der **Wind** schadet durch Verwehen des Laubes, Peitschen der Wipfel; der trockene Wind durch Austrocknen des Bodens, namentlich an ungeschützten Bestandsrändern. Empfindlichen Schaden hat oft der trockene Ostwind zur Folge, wenn er zur Kulturzeit weht.

An Waldrändern siedeln sich häufig Schwarz-, Weißdorn und sonstige Sträucher an. Solche Hecken sollte man stets schonen; sie bilden gleichsam einen schützenden Mantel. Schonung verdienen sie auch im Interesse des Vogelschutzes.

Wo solche Hecken nicht bestehen, empfiehlt sich Anlage von Waldmänteln durch Anbau eines Streifens Fichten, Tannen, ev. Schwarzkiefer, Bergkiefer.

Rauhscholliges Behacken des Bodens an Bestandsrändern verhindert zum Teil die Laubverwehung und Austrocknung.

Bestandsränder sollte man von Jugend auf stark durchforsten, damit die Randbäume ihre Beastung tief herab behalten und so sich wirklich ein dichter Mantel bilden kann (§ 112).

In älteren, bisher schwach oder nicht durchforsteten Beständen sind die Ränder vorsichtig zu durchforsten, namentlich jeder Unterwuchs zu belassen; wenn möglich, unterbaut man mit Buche, Hainbuche, Fichte, Tanne.

§ 120. Durch **Stürme** und **Orkane** werden den Waldungen ungeheure Schäden zugefügt. Die meisten Stürme kommen für Mitteleuropa aus W, SW und NW. Diese Stürme erhöhen im Winter die Temperatur und bringen Regen. Der obere gefrorene und den Bäumen festeren Halt gebende Boden wird aufgetaut und erweicht und so die Gefahr erhöht.

Durch die Stürme werden Bäume und Bestände geworfen oder gebrochen: **Windwurf, Windbruch.** Bestände werden durchlöchert, bei Bruch das Material selbst zum Teil entwertet, der Zuwachs des Bestandes wird geschädigt, der Boden entblößt. Der oft kolossale Anfall von Material hat ein Sinken der Preise, namentlich der geringeren

Sortimente, dagegen ein Steigen der Aufarbeitungskosten zur Folge. Dazu kommt die Beschädigung von Verjüngungen und höherer Aufwand für Kulturen.

Die Nachhaltigkeit des Betriebes kann bei größeren Kalamitäten erheblich gestört werden. Kann das Material nicht rechtzeitig genug aus dem Walde entfernt werden, dann drohen Insektenschäden.

Am meisten von Sturm gefährdet sind flachwurzelnde Holzarten, vor allem die Fichte, namentlich in überalten Beständen.

Den Wald gegen die Wirkungen von Orkanen und Zyklonen zu sichern, ist unmöglich, wohl aber kann durch entsprechende Art und Weise der Begründung, Erziehung und Nutzung der Bestände den Wirkungen der Stürme vorgebeugt werden.

Mischung flachwurzelnder Holzarten mit tiefwurzelnden, wintergrünen und winterkahlen, z. B. Fichte mit Buche. In sturmgefährdeter Lage schmale Kahlsaumschläge mit künstlicher Nachverjüngung, statt Naturverjüngung (Fichte!).

§ 121. Ein vorzügliches Festigungsmittel für alle Bestände ist ein richtig geführter **Durchforstungsbetrieb.** Bei demselben ist namentlich allen sturmgefährdeten Rändern längs der Einteilungslinien und Wege besondere Aufmerksamkeit zu widmen; hier sind die Bestände von Jugend auf kräftig zu durchforsten.

Von größter Bedeutung ist bei der Nutzung die **Hiebsführung.**

Kein Bestand darf so angegriffen werden, daß die herrschende Windrichtung auf eine freigestellte Bestandswand trifft. Da bei uns die gefährlichen Stürme aus W, SW, NW kommen, so erfolgt der Angriff der Bestände meist im O oder NO und rückt gegen W bezw. SW vor, so daß also die Längserstreckung der Hiebe eine N-Sliche bezw. NW-SOliche ist. In vielen Fällen wird sich auch der Angriff von NNO oder N empfehlen. Am N-Rand, auch NNO-Rand, gedeihen die Verjüngungen meist besser. Selbstverständlich müssen l o k a l herrschende Windrichtungen berücksichtigt werden, die nicht selten von der allgemeinen Windrichtung abweichen.

Sind die Bestände im Wald so aneinandergereiht, daß den älteren gegen den herrschenden Windstrich jüngere vorgelagert sind, so bieten die letzteren den ersteren Schutz gegen Sturm (§ 277). Wo eine solche Deckung nicht möglich ist, wie bei der Grenze von Wald und Feld, bildet der Bestand einen Windmantel, durch den er sich selbst zu schützen sucht.

Nicht selten ist nun die Bestandeslagerung abnorm in der Art, daß einem jüngeren Bestand gegen den Windstrich ein älterer vorgelagert ist. Wird dieser genutzt, dann wird der hinterliegende Bestand seiner Deckung beraubt und durch Sturm gefährdet.

Dieser Sturmgefährdung sucht man durch sog. **Loshiebe** vorzubeugen, die den zu schützenden Bestand von seiner Umgebung loslösen, ihn instand setzen sollen, sich am Rand zu festigen, sich zu bemanteln. Näheres siehe unter F o r s t e i n r i c h t u n g § 292.

Ist Sturmschaden in einem Walde eingetreten, dann ist das geworfene Material tunlichst bald aufzuarbeiten und abzufahren, um der Verbreitung von Forstinsekten vorzubeugen.

In Naturverjüngungen sind die Jungholzhorste, Anwüchse 2c. baldigst zu räumen; herausgehobene Stöcke mit Erdballen sucht man nach Abschneiden der Stämme wieder zum Zurückklappen zu bringen, namentlich wenn dem Erdballen zahlreiche junge Pflanzen aufsitzen.

§ 122. Langandauernde **Regen,** *Platzregen*, *Wolkenbrüche* senden Wassermassen nieder, die durch Abschwemmen der Erdkrume, des Laubes, Verschwemmen des Samens, Rißbildungen an Wegen und Gräben schädlich werden. (Siehe auch § 4.)

Erhaltung der Bestockung an steilen Hängen, langsame, vorsichtige Verjüngung, Unterlassung der Streunutzung, der Stockrodung, event. auch des Weideganges sind Vorbeugungsmittel.

Sehr guten Erfolg hat man seit Alters mit sogen. Horizontalgräben[1]) erzielt, die man an Gehängen als 3—5 m lange, 25—30 cm tiefe Stückgräben in Abständen von 5—10 m in der nebenstehend veranschaulichten Verteilung anlegt. Dieselben fangen das abfließende

— — — — Wasser auf, so daß es Zeit gewinnt, zu ver-
— — — — — sickern. Es wird so Schaden verhütet und das
— — — — Wasser zugleich der Vegetation dienstbar gemacht.

Eine solche Anlage wirkt bodenverbessernd.

§ 123. **Schnee** fällt oft in solchen Massen, daß die Belastung die Tragkraft der Bäume überschreitet. Dieselben brechen oder biegen sich unter der Last, es entsteht **Schneebruch** oder **Schneedruck**. Die Beschädigungen durch Schnee sind oft ganz enorm. Die Bestände werden durchlöchert, oft so stark, daß sie abgetrieben werden müssen. Zuwachsverlust, Bodenverwilderung, drohende Insektenvermehrung, Ausgaben für Kulturen. Werden, wie es sehr oft der Fall, Stangenhölzer heimgesucht, dann ist der Verlust besonders empfindlich. Große Mengen schwachen Materials finden oft nur schwer Abnahme, jedenfalls nur zu sehr niedrigen Preisen. Durch **Schneebruch** wird viel Material entwertet.

Am meisten leiden unter Schnee die wintergrünen Hölzer, vor allem Kiefer und Fichte. Eiche und Buche werden durch Schneedruck empfindlich geschädigt, wenn Schnee sie in belaubtem Zustand trifft.

Vorbeugungsmittel sind neben richtiger Wahl der Holzart rationelle Bestandsbegründung und Erziehung. Anzucht gemischter Bestände von Laub- und Nadelholz. In ausgesprochenen Schneebruchlagen wird man die Kiefer nicht, oder doch nur in Mischung anbauen. Pflanzung

---

[1]) Die wohltätige Wirkung solcher Gräben schildert der K. B. Forstamtsassessor *Müller* im „Forstw. Centralblatt“ 1904 S. 659 ff. in einem Artikel „Horizontal-, Schutz-, Sicker- und Regenerationsgräben“. — Die Geschichte der Sickergräben behandelt A. v. *Berenger* in einem sehr interessanten Bericht im „Centralbl. f. d. ges. Forstwesen“ 1883 S. 471.

in nicht zu engem (Quadrat-)Verband (§ 82) an Stelle der Saat. Etwaige Saaten sind vom 4.—5. Jahr an wiederholt auszuschneiden, um kräftigen Pflanzen Raum zu stufiger Entwicklung zu verschaffen. Das wirksamste Schutzmittel ist ein richtig geführter **Durchforstungsbetrieb,** bei dem stufige, möglichst symmetrisch bekronte Bäume sich ausbilden können. Durch kräftige Durchforstung gepflegte Bestände leiden stets weniger als schwach durchforstete.

Nach eingetretenem Schaden handelt es sich darum, das Material schnell aufzuarbeiten und abzufahren. Ist das letztere nicht möglich, dann soll man das Nadelholz entrinden, ausrücken und auf Unterlagen aufsetzen.

In beschädigten Nadeljunghölzern pflanzt man die durch Entfernung der umgedrückten Partien entstehenden Lücken aus; die Strobe tut dabei oft gute Dienste. Durchbrochene Stangenhölzer, die noch gehalten werden sollen, unterbaut man mit Buche, Tanne, ev. Fichte; Löcher in älteren Beständen bepflanzt man mit Schattholzarten, um der bis zum Abtrieb zu befürchtenden Bodenverwilderung vorzubeugen.

In Laubstangenhölzern gelingt manchmal das Aufrichten gedrückter Stangen mittelst Stützen 2c. Mit Erfolg hat man in Buchengertenhölzern die Stangen an der Biegungsstelle geköpft. Die Strünke schlugen wieder aus und der Schaden verheilte bis zu gewissem Grad. Stark beschädigte größere Partien setzt man auf den Stock.

§ 124. Auch **Rauhreif, Eisanhang** haben schon oft empfindlichen Schaden angerichtet. Außer richtiger Bestandspflege, Vermeidung des Anbaues brüchiger Holzarten, Erhaltung eines Waldmantels stehen keine Vorbeugungsmittel zu Gebote.

Vollständig fehlen solche gegen Schaden durch **Hagel,** unter dem namentlich die Kiefer sehr leidet, aber auch die Fichte. Stark beschädigte Bestände sind abzutreiben. Eichenstangenhölzer setzt man auf den Stock. Empfindlich ist der Hagelschaden auch in Weidenhegern (§ 50).

§ 125. Wenn auch gegen **Blitzschaden** im Wald kein Vorbeugungsmittel zur Verfügung steht, so soll derselbe doch nicht unerwähnt bleiben. Bäume aller Holzarten werden vom Blitz getroffen, in erster Linie Eichen, Pappeln, sehr häufig Kiefer, Fichte, verhältnismäßig selten die Rotbuche, die manchen Orts fälschlich als blitzsicher gilt. Die getroffenen Bäume werden zum Teil ganz zerschmettert, zum Teil entrindet; am häufigsten wird die Rinde in einem Streifen abgelöst — Blitzrinne. Nicht selten stirbt eine ganze Gruppe von Nadelholzbäumen in der Umgebung eines vom Blitz getöteten Baumes allmählich ab, ohne daß äußerlich eine Blitzwirkung an ihnen erkenntlich ist. Dieselben sind baldigst zu entfernen, da sich gerne Insekten in ihnen ansiedeln.

II. Nachteile infolge ungünstiger physikalischer Eigenschaften des Bodens.

§ 126. Von größtem Einfluß auf die Produktionskraft des Bodens ist seine Wasserführung. Auf zu nassem, zur **Versumpfung** neigendem Boden ist die Produktion gering, die Kultur schwierig und teuer, der ganze Betrieb erschwert.

Durch sachgemäße Entwässerung sind viele Flächen einer besseren Kultur zugeführt worden. Doch ist immer Vorsicht insofern geboten, als nicht selten infolge von Trockenlegung von Sümpfen, Mooren, der Grundwasserstand der Umgebung sich zum Nachteil der Produktion ändert; auch die Wasserführung der Quellen und Flüsse wird durch ausgedehnte Entwässerungen oft beeinflußt.

Wo tunlich, sucht man das Wasser dem Walde zu erhalten. Oft ist Gelegenheit, das bei Entwässerung höher gelegener Flächen abfließende Wasser in trockene Hänge einzuleiten, diese zu bewässern.

Auf manchen Flächen ist auch Kultur möglich, ohne das Wasser in Gräben abzuführen. Nach dem Vorschlage Kaisers[1]) bewirkt man eine für die Ausführung der Kultur genügende Senkung des Grundwassers, wenn man eine Anzahl Stückgräben von den Verhältnissen entsprechenden Dimensionen auf der Fläche anlegt.

In den Gräben sammelt sich das aus dem Erdkörper austretende Wasser, mit dem Grabenaushub wird das umliegende Terrain erhöht. Der Wasserspiegel wird so gesenkt, das Wasser kann mehr verdunsten. Die Pflanzung kann nun ganz gut ausgeführt werden. Je mehr der junge Bestand heranwächst, desto mehr wird er durch seinen Wasserverbrauch selbst drainierend wirken.

Sehr oft beobachtet man, daß ein trockener Boden nach dem Abtrieb des aufstehenden Bestandes versumpft. Wo diese Gefahr droht, wird man Kahlabtrieb, Stockrodung unterlassen. Ist aber infolge falscher Wirtschaft oder Kalamität (Sturm, Insekten) die Fläche kahl geworden und versumpft, dann kann es sich nur darum handeln, das Wasser für die auszuführende Kultur unschädlich zu machen, was nach dem System Kaiser möglich ist.

Daß man in nassen Örtlichkeiten Pflanzung statt Saat wählt, ist selbstverständlich. Ballenpflanzung. Hügelpflanzung.

§ 127. An den Meeresufern, aber auch im Binnenland[2]) an Flußufern, sowie namentlich auf früherem Meeresboden findet sich **Flugsand**, der, wenn nicht mit einer Pflanzendecke versehen, flüchtig wird und fruchtbares Gelände zu überlagern droht.

---

[1]) Kaiser, Beiträge zur Pflege der Bodenwirtschaft mit besonderer Rücksicht auf die Wasserstandsfrage. Berlin, bei Springer. — Leythaüser, „Ein Beitrag zur Wasserfrage im bayer. Walde". Forstl. Centralblatt 1892 S. 325.

[2]) Nur von dem Flugsand im Binnenland soll im Folgenden die Rede sein.

Den besten Schutz bietet gegen dieses Flüchtigwerden der Wald. Wo Flugsand mit Wald bestockt ist, darf derselbe nur vorsichtig in schmalen Streifen der herrschenden Windrichtung entgegen abgetrieben werden. Die Kahlflächen sind sofort wieder zu bepflanzen. Stockrodung ist zu unterlassen, ebenso Streunutzung und Weidegang, wie überhaupt alles, was die Bodenlockerung fördern könnte.

Etwa vorhandene unbestockte Flugsandflächen sind zu binden. Zunächst handelt es sich darum, den losen Sand zu beruhigen. Das geschieht durch licht geflochtene sogen. Koupierzäune oder durch Decken der Fläche mit Rasenplaggen, Reisig, beastete Stangen; auch Kartoffelkraut, Stroh und Heidekraut hat man verwendet. Die Koupierzäune bestehen aus in den Boden getriebenen Pfählen von Kiefern, auch Pappeln, zwischen die Reisig, Schilf, Besenpfrieme eingeflochten ist. An ihnen soll sich die Gewalt des Windes brechen. Wird das zwischen den Zäunen liegende Gelände mit Plaggen u. dgl. gedeckt, dann können die Zäune weiter von einander entfernt sein.

Als vorzügliches Hilfsmittel zur Bindung von Flugsand wird die Anpflanzung von Topinambur empfohlen.

Zur Bestockung der Flugsandflächen mit Holzpflanzen kommen in Betracht Kiefer, Birke, Akazie, Bankskiefer, Krummholzkiefer (Ostseeküste); auf feuchtem Untergrund Pappeln, Weiden.

In der Regel wählt man die Pflanzung mit kräftigem Material, wenn möglich Ballenpflanzen oder nacktwurzelige unter Beigabe von Füllerde. Pappeln und Weiden bringt man als Setzstangen oder Setzlinge ein.

§ 127a. Eine namentlich in Heidegebieten sehr häufig auftretende Bildung ist der **Ortstein,** der als ein durch humose Stoffe verkitteter Sandstein unter einer ausgewaschenen Bodenschicht, die als Blei- oder Bleichsand bezeichnet wird, sich in verschiedener Mächtigkeit hinziehend, dem Eindringen der Pflanzenwurzeln hinderlich ist.

Der Ortstein setzt der Aufforstung große Schwierigkeiten entgegen, die Kultur verursacht hohe Kosten. Die Ortsteinschicht muß gründlich durchbrochen werden und zwar in Streifen von genügender Breite (nicht unter 1 m), da außerdem die stets eintretende neue Ortsteinbildung den Durchbruch wieder schließt und schwierigere Verhältnisse schafft als vordem bestanden haben.

Eine sehr gründliche Bodenbearbeitung erfolgt durch streifenweises Rajolen mit völliger Mischung der Bodenschichten; in feuchten Lagen ist Rabattenkultur zu empfehlen. Die Löcherkultur ist zu verwerfen, da dieselbe zu „Topfbildungen" Anlaß gibt. Die durchbrochene Ortsteinschicht stülpt sich nach unten aus, schließt sich wieder, so daß infolge der dann tieferen Lagerung des Ortsteins für eine spätere Kultur nur schwierigere Verhältnisse geschaffen werden.[1])

[1]) Ramann, „Über Bildung und Kultur des Ortsteins" in Zeitschr. f. Forst- und Jagdw. 1886 Heft 1.

III. Schaden durch Pflanzen.

§ 128. Der Anbau und das Gedeihen unserer Holzarten wird beeinträchtigt durch im Walde massenhaft auftretende Kleinpflanzen und Sträucher, die wir als **Forstunkräuter** bezeichnen. In weiterem Sinne bezeichnet man selbst die Weichhölzer, wie Aspe, Salweide u. a. als Forstunkräuter, wenn sie dem Gedeihen der Zuchtholzarten hinderlich sind.

Bedeutenden Schaden verursachen unsere Holzarten befallende Pilze.

Die Forstunkräuter schaden durch Entzug von Nährstoffen, Austrocknen des Bodens, Abhalten der Niederschläge, Überlagern der Pflanzen. Manche, wie Sumpfmoose, halten die Nässe zurück. Dichter Grasfilz bietet Mäusen Unterschlupf. Dürre Unkräuter erhöhen die Waldbrandgefahr.

Dem massenhaften Auftreten der Forstunkräuter beugt man vor durch Erhaltung des Bestandsschlusses, Erhaltung der Streudecke, langsame Verjüngung, Einhaltung nicht zu hoher Umtriebe, bei denen die Bestände verlichten, Unterbau, baldige Kultur von Kahlflächen; Entwässerung nasser Stellen.

Handelt es sich um Kultur auf bereits stark verunkrauteten Flächen, dann ist eine vorherige Entfernung der Unkrautdecke in der Regel notwendig. Oft ist Abgabe als Streumaterial möglich; wenn nicht, ist wenigstens streifenweise Entfernung notwendig (§ 94). Sehr gründlich wird das Unkraut vertilgt bei landwirtschaftlicher Benutzung (§ 54); allerdings entzieht dieselbe dem Boden Nährstoffe!

Weichhölzer haut man mit der Wurzel heraus oder schneidet sie im Hochsommer aus. Farnkraut wird im Sommer, bevor sich die Wedel entfalten, mit dem Stock geköpft, ev. wiederholt (Kinderarbeit). Brombeeren schneidet man nicht aus, sondern läßt sie niedertreten, Besenpfrieme wird zur Blütezeit auf 0,5—1 m Höhe geköpft.

Starken Graswuchs in Saaten und Pflanzungen entfernt man durch Ausrupfen, Ausschneiden. Bei Seegras ergibt sich noch eine Einnahme. Betr. Unkraut in Forstgärten s. §§ 68. 70.

Lästig werden an manchen Orten auch die Waldrebe (Clematis vitalba L.), Geißblatt (Lonicera L.), wilder Hopfen (Humulus lupulus L.). Tiefer Abschnitt, oder Ausgraben der Wurzel. In Weidenanlagen werden Winde (Convolvulus L.) und Seide (Cuscuta L.) schädlich.

§ 129. Schließlich sei die **Mistel, Viscum Album** L., erwähnt, die schmarotzend namentlich auf Apfelbäumen, Pappel, Linde, Ahorn, auch auf Sorbus-Arten, dann Hainbuche, Erle, Birke, Weide, Weißdorn, seltener auf Birn- und anderen Obstbäumen, nie auf Rotbuche,

Ulme, sehr selten auf Eiche vorkommt. v. Tubeuf[1]) unterscheidet 3 Mistelrassen: Laubholzmistel, Tannenmistel und Kiefernmistel. Die letztere geht auch auf die Fichte über.

Die für die Holzzucht schädlichste Art ist die Tannenmistel (Abb. 12), die oft tief am Stamme sitzend durch ihre zahllosen, tiefgehenden Senker das Nutzstück durchlöchert und entwertet. Die Kiefernmistel sitzt meist in der Krone und ist weniger schädlich. Eine Bekämpfung der Mistel im Walde ist kaum möglich. Ihre Verbreitung verdankt sie namentlich der die Beeren verzehrenden Misteldrossel.

Von Apfelbäumen kann sie leicht durch Ausschneiden der Büsche entfernt werden. Auch die Beseitigung von Misteln auf Pappeln, Linden und anderen Laubhölzern in der Nähe von Apfelbäumen kann sich im Interesse der letzteren empfehlen. (v. Tubeuf.)

§ 130. An den Wurzeln, an Stamm und Blättern der Wäldbäume treten **Pilze** auf, die das Leben der Pflanzen gefährden oder doch ihr Gedeihen beeinträchtigen.

Ein sehr verbreiteter und den Nadelhölzern gefährlicher Pilz ist der **Hallimasch** oder **Honigpilz, Agaricus melleus**, der sowohl junge Pflanzen als alte Bäume tötet. Die schwarzbraunen, unterirdisch fortwachsenden Mycelstränge dringen in die Wurzeln ein, die Pflanze verfärbt die Krone und stirbt rasch ab. In Kulturen geht dieses Absterben plätzeweise vor sich. Am Wurzelstock zeigt sich eine mit Erde vermengte Harzkruste, unter der Rinde schneeweißes, häutiges Mycel. Im Herbste erscheinen die (eßbaren) Fruchtträger. Besonders stark werden Nadelholzkulturen auf bisherigem Laubholzboden befallen, da der Pilz an Laubholzstöcken saprophytisch lebt. Alle Nadelhölzer sind gefährdet, besonders aber Strobe, Kiefer, Fichte.

Ausreißen, Ausgraben und Verbrennen der befallenen Pflanzen. Ev. Roden der Laubholzstöcke (§ 107).

§ 131. Der gefährlichste Pilz für Nadelholzbestände ist der **Wurzelschwamm, Polyporus annosus** Fr. (**Trametes radiciperda**, R. H.). Derselbe veranlaßt die schlimmste Art von Rotfäule und Lückigwerden der Bestände. Kiefer, Strobe, Fichte, Tanne werden von ihm in jugendlichem und höherem Alter befallen. Das Absterben, von einzelnen Pflanzen ausgehend, greift rasch um sich, so daß große Lücken und Blößen entstehen. An den Wurzeln der toten Pflanzen entstehen schneeweiße Fruchtträger, unter der Rinde weiße Mycelhäute, Wurzel und Stamminneres sind rotfaul. Infektion erfolgt von Wurzel zu Wurzel und außerdem durch Verschleppen der Sporen durch Tiere (Mäuse 2c.).

[1]) Über die Verbreitung und Bedeutung der Mistelrassen in Bayern. Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft 1908, Dezemberheft. — Die Tafel 1 der Serie I der von Prof. Dr. Frhr. v. Tubeuf herausgegebenen und im Ulmer'schen Verlag in Stuttgart erschienenen pflanzenpathol. Wandtafeln bringt die Biologie der Mistel zur Darstellung. Obige Abbildung ist eine photographische Verkleinerung dieser Tafel. Die untenstehende Erklärung ist dem zugehörigen Textbüchlein entnommen.

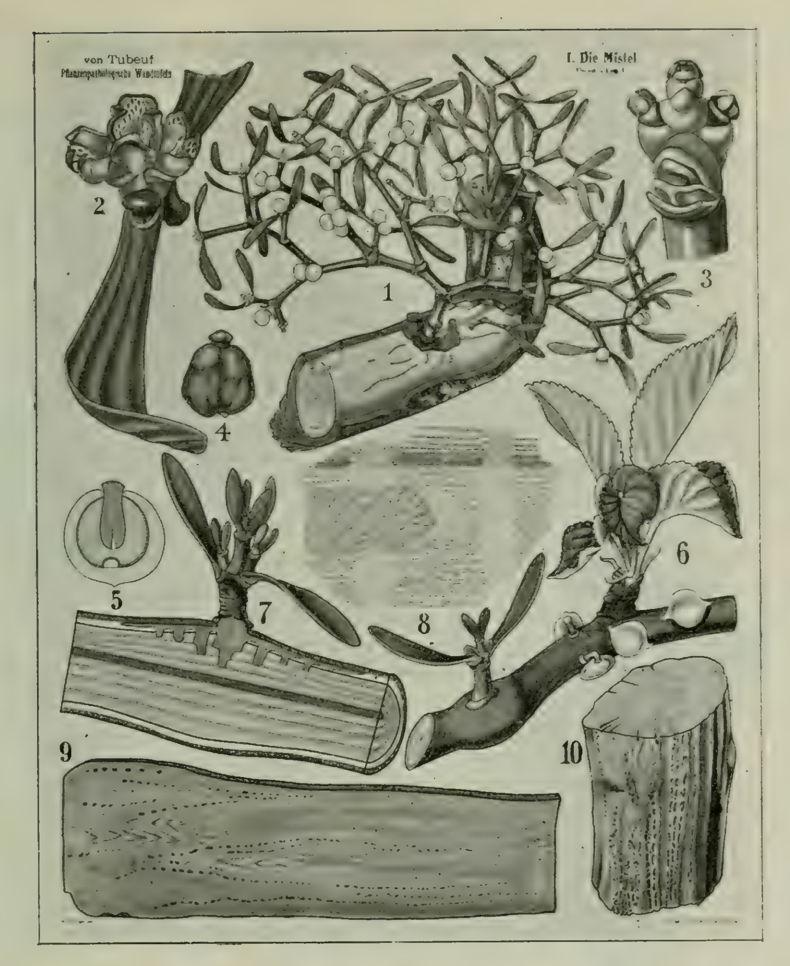


Abb. 12. Die Mistel (Viscum Album L.)

1. Weiblicher Mistelbusch auf einem Apfelbaumast. 2. Männlicher Blütenstand und Mistelblatt. 3. Weiblicher Blütenstand. 4. Mistelsame. 5. Mistelsame im Durchschnitt. 6. Apfelbaumzweig mit angeklebten Mistelsamen, von denen zwei gekeimt sind. 7. Längsschnitt durch einen mit mehrjähriger Mistelpflanze besetzten Apfelbaumast. 8. Pinselförmige Spitze einer Rindenwurzel der Mistel im Bastgewebe eines Kiefernastes. 9. Weißtannenbrett, von vielen Mistelsenkern durchlöchert. 10. Entrindetes Weißtannenstammstück mit den auf der Außenseite und im Querschnitt sichtbaren, meist schon wieder ausgefaulten Mistelsenkern.

Entstehende Blößen bepflanzt man womöglich mit Laubholz (z. B. Akazie). Der Pilz tritt namentlich in Nadelholzbeständen auf, die auf bisher landwirtschaftlich benütztem Gelände stocken. Als Vorbeugungs-

mittel empfiehlt sich hier tiefgehende Bodenbearbeitung. Begründung von Mischbeständen aus Nadel- und Laubholz. Kranke Individuen sind mit der Wurzel zu entfernen.

§ 132. Der **Kiefernbaumschwamm, Trametis pini**, erzeugt die Ring- oder Kernschäle und Rotfäule der Kiefer. Er befällt aber auch, wenn auch viel seltener, Fichte, Tanne, Lärche, Douglasie. In über 50jährigen Kiefernbeständen Norddeutschlands tritt er sehr verderblich auf.[1] Die Infektion erfolgt nur durch Sporen aus den braunen, holzigen, meist an der westlichen Seite der Bäume sitzenden konsolenförmigen Fruchtträgern, wenn diese Sporen an Aststummel gelangen, die Kernholz haben. Solche Stummel werden namentlich geschaffen durch das Abreißen von Ästen durch Frevler, das also möglichst zu verhindern wäre.

Bei den Durchforstungen und Lichtungen sind alle Schwammbäume zu entfernen, um der weiteren Infektion vorzubeugen und die Stämme selbst zu nutzen, bevor die Zersetzung weiter fortgeschritten ist.

Wenn der Aushieb aller Schwammbäume nicht möglich ist, Abstoßen der Fruchtträger, die zu verbrennen oder tief einzugraben sind. Überstreichen der Abbruchstellen mit Raupenleim.[1])

§ 133. Der **Lärchenkrebspilz, Peziza Willkommii.** Die Lärche ist in ganz Deutschland in großen Massen angebaut. Wenn das Gedeihen in vielen Fällen ein schlechtes ist, so ist es zum großen Teil diesem Pilz zuzuschreiben. Die Sporen keimen an Wundstellen, wie sie durch Hagel, Insekten (Grapholitha Zebeana), Eichhörnchen erzeugt werden. Das Myeel tötet das Rindengewebe, dringt auch in das Holz ein. Die Rinde vertrocknet, platzt auf, es fließt Terpentin aus, kleine, rote, weiß umsäumte, schüsselförmige Früchte erscheinen an der erkrankten Stelle. Umfaßt die Krebsstelle den ganzen Schaft, dann stirbt der oberhalb derselben befindliche Teil ab.

Der Pilz gedeiht nur bei genügender Luftfeuchtigkeit. Deshalb gehen Lärchenkulturen in dumpfen, feuchten Mulden und Einsenkungen ohne Luftzug zugrunde. Das gleiche Schicksal ereilt oft die als Lückenbüßer in Kulturen eingebrachte Lärche. Sie will vorwüchsig erzogen sein, verlangt bewegte Luft und guten Boden.

§ 134. Der **Kieferndreher, Caeoma pinitorquum**, befällt Kulturen und Junghölzer der Kiefer. Anfang Juni zeigen sich am grünen Rindengewebe der Triebe blaßgelbe, später goldgelbe Stellen, die aufplatzen. Die Triebe krümmen sich. 1—3jährige Kulturen gehen zugrunde, ältere werden oft stark verkrüppelt. Der Kieferndreher steht in genetischem Zusammenhang mit dem Pappelrost, der auf Aspenblättern massenhaft auftritt. Aushieb der Aspen aus Kiefernkulturen ist deshalb das beste Mittel gegen die Krankheit.

[1]) Dr. Möller's Artikel „Über die Notwendigkeit und Möglichkeit wirksamer Bekämpfung des Kiefernbaumschwammes" in Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1904 S. 677 ff. — Dr. Möller berechnet den Mindererlös, verursacht durch Tr. pini, in den Preuß. Staatsforsten auf jährlich 1,16 Millionen Mark.



Abb. 13. Krebsbeule an der Weißtanne.
(Nach v. Tubeuf, Praktische Blätter für Pflanzenschutz 1898 S. 96.)

§ 135. Der **Tannenkrebspilz, Aecidium elatinum,** erzeugt spindelförmige Anschwellungen an Stamm und Ästen der Weißtanne (Abb. 13). An diesen Anschwellungen wird die Rinde rissig, holzzersetzende Pilze dringen ein, der Stamm wird faul und vom Sturm leicht gebrochen. Ist die Infektion an einer Knospe erfolgt, dann entsteht ein sogen. Hexenbesen, der sommergrün ist und kleine, gelblichgrüne Nadeln hat, auf deren Unterseite sporenerzeugende Äcidien entstehen. Aushieb der Krebstannen bei den Durchforstungen. Ausschneiden der erreichbaren Hexenbesen.

§ 136. Der **Kiefernblasenrost, Peridermium pini,** befällt junge und alte Kiefern, namentlich Stangen. An Ästen und Stämmen (Abb. 14) zeigen sich im Juni orangefarbene Blasen (Äcidien), die aufplatzen und die Sporen entleeren. Das in das Holz hineinwachsende Mycel erzeugt dort Verkienung und wenn die verkiente Partie den Schaft um-



Abb. 14.

Abb. 14. Rindenblasenrost der Kiefer. Peridermium pini.
Die Äcidien in der Mitte der Anschwellung sind abgefallen und haben Rindenrisse hinterlassen; dagegen sitzen oben und unten noch geschlossene Blasen (Äcidien) auf der lebenden Rinde. Nach v. Tubeuf, Forstl. naturw. Zeitschrift 1897 S. 324.

faßt, stirbt der oberhalb derselben befindliche Teil ab. An vielen Kieferngipfeln ist der sogen. Kienzopf zu sehen.

Aushieb der befallenen Kiefern bei den Durchforstungen.



Abb. 15. Blasenrost der Weymouthskiefer. Aus der lebenden Rinde treten die gelben Bläschen (Äcidien) hervor.
Nach v. Tubeuf in Forstl. naturw. Zeitschrift 1897 S. 322.

§ 137. Der **Weymouthskiefernblasenrost,** [1]) **Peridermium strobi**, erzeugt ähnliche Blasen (Äcidien) und tötet Äste und Stämme der Weymouthskiefer (Abb. 15). Namentlich tritt er an jungen Pflanzen in Gärten auf. Er steht in genetischem Zusammenhang mit Cronartium ribicolum auf Blättern von Johannis- und Stachelbeeren, in deren Nähe deshalb keine Stroben gezogen werden sollen.

Die Krankheit wird durch gekaufte Pflanzen verschleppt. Den jungen Pflanzen sieht man nicht an, ob sie schon befallen sind.

§ 138. Der **Kiefern-Schüttepilz, Kiefernritzenschorf, Lophodermium pinastri** [2]), erzeugt die schlimmste Form der „Schüttekrankheit", „Schütte" der Kiefer. Die Sporen keimen auf den Nadeln, die im Herbst ein fleckiges Aussehen bekommen. Im Frühjahr werden sie rot und fallen ab, die Kiefer „schüttet". Schwache Pflanzen, aus dichten Saaten gehen ein, kräftige erholen sich wenigstens zum Teil wieder, sind aber jedenfalls im Krankheitsjahre nicht zum Verpflanzen tauglich. Die Krankheit nimmt oft enorme Dimensionen an, es ist eine Epidemie.

Wenn möglich, legt man Kiefernsaatbeete in Laubholzbeständen an, um Infektion der Pflanzen zu verhindern.

---

[1]) v. Tubeuf in „Prakt. Blätter f. Pflanzenschutz" 1898 S. 12 und in Forstl. naturwissensch. Zeitschr. 1897 S. 320.

[2]) Sehr eingehend hat v. Tubeuf in seinen „Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer" den Pilz und seine Bekämpfung behandelt.

Mit Erfolg bekämpft man die Pilzschütte durch Bespritzung der Pflanzen mit in Wasser gelösten kupferhaltigen Präparaten, um die Keimung anfliegender Sporen zu hindern.

Gut bewährt hat sich namentlich die auch zum Bespritzen der Weinstöcke verwendete Bordelaiser Brühe,[1] auch Heufelder Kupfersodapulver u. a. Die Flüssigkeit wird mit eigens konstruierten Spritzen in der Zeit von Anfang Juli bis Mitte August als staubförmiger Sprühregen auf die Nadeln der Pflanzen gebracht. Die Bespritzung soll zweimal erfolgen.

Das beste Mittel gegen Beschädigungen durch die Schütte ist die Erziehung kräftiger Pflanzen auf rationell gedüngtem Boden.

Nicht selten schütten auch die Kiefern, ohne daß eine Spur von Pilzinfektion vorhanden ist. Die Ursache ist dann Vertrocknung der Nadeln, die eintritt, wenn bei gefrorenem Boden die Pflanze bei klarem, trockenem Wetter zur Transspiration angeregt wird. Bedecken der Beete mit Reisig, Heidekraut vor Schneeabgang oder nach einer Wärmeperiode, nach der etwaige Spätfröste die Schütte veranlassen können.[2])

§ 139. **Der Buchenkeimlingspilz, Phytophtora omnivora**, befällt Keimlinge der Rotbuche, auch des Ahorn, der Esche und der Nadelhölzer. Stengel und Samenlappen werden mißfarbig, fleckig; die Pflanzen gehen ein. Ausziehen der kranken Pflanzen. Beete, in denen die Krankheit auftritt, dürfen in den nächsten Jahren nicht besät werden, wohl aber können sie zur Verschulung benutzt werden.

§ 139a. Eine im Frühjahr manchmal in starkem Grade auftretende als **Nadelrost** bezeichnete Krankheit der Fichte wird hervorgerufen durch **Chrysomyxa abietis**. Der Pilz befällt die jungen Fichtennadeln, die stellenweise gelb gefärbt werden. Auf der Unterseite der Nadeln entwickeln sich die goldgelben Sporenlager, die sich im nächsten Frühjahr entleeren und die Krankheit auf die neu entstehenden Nadeln übertragen. Die Nadeln fallen dann ab.

IV. Schaden durch Tiere.

A. Säugetiere.

§ 140. Unsere **Haustiere.** Rinder, Pferde, Schafe, Ziegen, die zur Weide in den Wald getrieben werden, schaden in mannigfacher Weise durch Abweiden von Pflanzen, Verbeißen von Knospen, Schälen

---

[1]) Herstellung: Man füllt in ein reines hölzernes Gefäß 50 l Wasser, in dieses hängt man am Vorabend des Verwendungstages in einem Säckchen 2 kg reines Kupfervitriol. In ein zweites Gefäß gießt man wieder 50 l Wasser und löscht in einer Schüssel 2 kg frisch gebrannten Kalk langsam ab, so daß er zu Pulver zerfällt, das dann durch allmähliches Wasserzugeben aus dem zweiten Gefäß zu Kalkmilch angerührt wird, die durch ein Sieb in das zweite Wassergefäß gegossen wird, das dann 50 l dünne Kalkmilch enthält. Gießt man nun die Kupfervitriollösung mit einem Holzschöpfer langsam zur Kalkmilch, bis die Mischung schön blau ist und das blaue Lackmuspapier nicht mehr rötet, dann ist die zirka 2%ige Bordelaiser Brühe fertig. (v. Tubeuf's Naturwissensch. Zeitschr. für Forst- u. Landwirtschaft 1908, S. 285).

[2]) Prof. Dr. Mayr im Suppl. z. Allg. Forst- u. Jagdz. 1901, S. 7.

und Benagen der Rinde, Verletzen der Wurzeln (Pferde), Lostreten der Erde, Abtreten der schuttbindenden Vegetation an Hängen.

Schweine[1]) verzehren Eicheln und Bucheln, auch die Kotyledonen der bereits aufgegangenen Pflanzen, beschädigen durch Wühlen die Wurzeln der Pflanzen oder werfen solche ganz heraus.

Als Schutzmaßregeln kommen in Betracht: Schonung der jungen Schläge, bis sie „dem Maule des Viehes entwachsen sind"; Austrieb in Herden unter Aufsicht, entsprechende Bemessung der Stückzahl. Sehr wesentlich ist es, im Frühjahr nicht zu bald mit der Weide zu beginnen, sie im Herbst rechtzeitig zu beenden. Wenn nur wenig Gras vorhanden ist, ist der Schaden an den Holzpflanzen natürlich ein bedeutender.

Wo die Beweidung von Kulturen nicht zu vermeiden ist (Rechte), schützt man die Pflanzen durch Umstellen mit Holzpflöcken, die, schräg in den Boden geschlagen, sich über die Pflanze neigen. Heister auf Hutungen umwindet man mit Dornen 2c.

Das schädlichste aller Weidetiere ist die Ziege.

§ 141. **Rotwild, Damwild, Rehwild** schadet durch Abäsen von Knospen und Trieben, Verzehren von Eicheln und Bucheln. Durch das Fegen der Geweihe und Gehörne und das Schlagen zur Brunftzeit werden Stangen und Gerten der Rinde beraubt, zum Teil so stark, daß sie absterben. Rotwild schadet außerdem durch Schälen.

Vom **Schwarzwild** gilt das vom Hausschwein Gesagte.

Hasen schaden durch Abäsen der Knospen, namentlich von Buche, Esche, Ulme, Aspe, Ahorn und Benagen der Rinde von Akazie, Rotbuche, Ahorn, Obstbäumen.

Ähnlich schadet das **Kaninchen** durch Verbeißen, in höherem Grade aber durch Benagen fast aller Holzarten, außerdem noch durch Anlage seiner unterirdischen Baue.

§ 142. Der **Wildschaden** ist in vielen Waldungen ein sehr starker. Hoher Wildstand und intensive Forstkultur, die jedes Fleckchen aufforstet, geschlossene Bestände erzieht, bei den Durchforstungen und Schlagreinigungen alle Weichhölzer entfernt, vertragen sich nicht miteinander.

Abminderung zu hoher Wildstände und entsprechende Ernährung des Wildes sind Vorbeugungsmittel. Anlage von Wiesen, Wildfeldern, Anbau von Wildfutter auf geeigneten Plätzen, wie auf Waldeinteilungslinien, im Winter Fütterung. Wo Gefahr besteht, daß Eicheln, Bucheln in Saaten vom Wild verzehrt werden, führt man diese nicht im Herbst, sondern im Frühjahr aus.

Um das Abäsen von Knospen und Trieben, das namentlich im Spätwinter, gegen das Frühjahr hin erfolgt, zu verhüten, bestreicht man

[1]) In vielen Fällen ist das Brechen der Schweine nur nützlich. Sie vertilgen Insekten, Mäuse, machen den Boden empfänglich, verhindern Rohhumusbildung. Auch die Bodenverwundung durch die anderen Weidetiere ist oft sehr vorteilhaft.

im Herbst Gipfelknospen und Triebe mit entsäuertem Steinkohlenteer,[1]) gelöschtem Kalk, gemischt mit Kuhmist, Hirschhornöl, das nur sehr schwach aufgestrichen werden soll; chemische Fabriken liefern Stoffe, deren Wirkung auf dem Gehalt von Schwefelcalcium beruht. Auch mit schützenden, wiederholt verwendbaren „Blechkronen" (von Oberförster Lanz erfunden) umgibt man den Gipfeltrieb. Das „Verhansen", Umgeben der Gipfelknospe mit Hanfwerg, schädigt, wenn nicht richtig ausgeführt, die Pflanze, ist teurer als Anteeren. Laubhölzer werden angekalkt; sie vertragen das Bestreichen mit Teer nicht; auch Cochenillenabfälle aus Farbfabriken hat man für dieselben mit Erfolg angewendet.

Das wirksamste und deshalb oft billigste Mittel ist das Umzäunen der Kulturen.

Einzelne eingemischte Holzarten, wie Lärchen, Stroben, Douglasien, die gerne vom Rehbock gefegt werden, schützt man durch Umgeben mit Pflöcken oder sperrigen Ästen, durch Umbinden mit Papier, Bestreichen mit übelriechenden Mischungen, wie Kalk und Kuhdünger, Rinderblut, Hirschhornöl rc.

Um Kaninchen von Kulturflächen abzuhalten, umgibt man dieselben mit engmaschigen, 1 m hohen und bis zu 30—40 cm tief in den Boden reichenden Drahtzäunen, die am oberen Rande nach außen umgebogen werden, um das Überklettern der Kaninchen zu verhüten. Als Vertilgungsmittel: Abschuß, Frettieren, Fang mit Tellereisen, Sammeln junger, frischgesetzter Kaninchen, Einschieben von mit Schwefelkohlenstoff (feuergefährlich!) getränkten Lappen in die Röhren, um die Tiere durch das sich entwickelnde giftige Gas zu töten.[2]) — Schonung der Feinde dieses Tieres: Iltis, Wiesel, Katze.[3])

§ 143. Es ist noch näher einzugehen auf das bereits erwähnte **Schälen des Rotwildes.** Zu unterscheiden ist Winterschälung und Sommerschälung. Bei der ersteren wird die Rinde stellenweise, manchmal in der ganzen Peripherie abgenagt. Zwischen den Schälstellen, die unregelmäßige, faserige Ränder zeigen, bleiben Streifen von Bast und Rinde stehen. Sie ist weniger schädlich, als die Schälung zur Saftzeit, die Sommerschälung, bei der durch das Abschlitzen breiter, sich nach oben verjüngender Rindenstreifen große Wunden geschaffen werden. Zuwachsverlust, Fäulnis, erhöhte Windbruchgefahr sind die Folgen.

Geschält werden Stangen von Fichte, Eiche, Rotbuche, Tanne, Esche, Strobe rc., am seltensten Kiefer, Birke, Erle.

---

[1]) Eine Menge von Schmiermitteln, wie Hyloservin, Pikrofötidin, Wild-Lucasin rc. kommen in den Handel. Reinen Steinkohlenteer verwende man nicht; bewährt hat sich eine Mischung von 1 Teil Steinkohlenteer, 4 Teilen frischen Kuhdünger unter Zusatz von Jauche.

[2]) Flugblatt Nr. 7 der biologischen Abteilung des Kais. Gesundheitsamtes vom April 1901.

[3]) Schaden und Vertilgung des Kaninchens schildert ausführlich Forstmeister Vill in Naturwissensch. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft 1907 S. 403 ff.

Vorbeugungsmittel: Abminderung zu hohen Wildstandes, Sorge für richtige Ernährung, Anlage guter Salzlecken. Als Schutzmittel wird empfohlen Anstrich der dominierenden Stangen mit Teer, verdünntem Schwefelschlamm, streifenweises Bestreichen mit Hirschhornöl 2c., ferner Umbinden der dominierenden Stangen mit Reisig.

Schälstellen bestreicht man zum Schutz gegen Fäulnis mit Steinkohlenteer, Baumsalbe, und wiederholt nötigenfalls diesen Anstrich, bis Überwallung eingetreten ist. Bei Winterschälung empfiehlt sich, die faserigen Wundränder vor dem Anstrich scharf auszuschneiden.

§ 144. Das **Eichhörnchen** verzehrt Eicheln, Bucheln, auch die Kotyledonen von Eichen- und Buchenpflanzen, Nadelholzsamen, beißt Triebe ab, um die Knospen auszufressen. Sehr empfindlichen Schaden verübt es durch Schälen an Lärche, Fichte, auch Kiefer, Eiche. Außerdem raubt es Vogelnester aus. Der Schaden ist oft ein sehr empfindlicher; in einem etwa 20jährigen Fichtenbestand fand Verf. die meisten Stämmchen des Gipfeltriebes vom Eichhorn abgebissen. Abschuß des Schädlings ist dringend geboten, namentlich nach guten Samenjahren, in denen er sich stark vermehrt. Die größten Feinde des Eichhörnchens sind Hühnerhabicht und Baummarder.

Dem Eichhörnchen nahe verwandt sind die **Schlafmäuse**[1]). Sie halten einen langen Winterschlaf, sind vorzügliche Kletterer und gehen nachts ihrer Nahrung nach, die namentlich aus Eicheln, Bucheln, Kastanien, Nadeln, Holzsamen besteht. Sie werden auch durch Benagen der Rinde schädlich; der Bilch ist auch Nesträuber. Er wird in Krain in Fallen gefangen, sein Fleisch verzehrt, die Felle bilden einen Handelsartikel.

Die **Waldmaus** (**Mus silvaticus**) schadet durch Verzehren von Sämereien und Benagen der Rinde, namentlich von Laubhölzern.

Sehr schädlich werden im Wald Vertreter der Gattung Arvicola. Die **Feldmaus, Arvicola arvalis**, die in Mäusejahren der Landwirtschaft ungeheuren Schaden zufügt, wandert im Herbst auch in den Wald, verzehrt Sämereien und schadet oft sehr durch Abschneiden von Pflanzen und Benagen der Rinde, namentlich von Laub-, aber auch von Nadelhölzern. Ebenso schadet die **Erdmaus** (**A. agrestis**) durch Benagen.

Die **Rötel-** oder **Waldwühlmaus** (**A. glareolus**) ist ein vorzüglicher Kletterer und benagt Lärchen, Kiefern, Fichten, Tannen, Buchen 2c. in Kulturen und Verjüngungen oft bis zur Spitze (1—4 m hoch).

Vorbeugungsmittel: Schonung der Mäusefeinde Fuchs, Iltis, Wiesel, Marder, Igel, Bussard, Eule, Turmfalke, Krähe. Abgabe des Grases in Schlägen, Dunkelhalten der Besamungsschläge, um Graswuchs zurückzuhalten. Beweiden; wo zulässig, Schweineeintrieb.

[1]) Es gehören hierher der Siebenschläfer oder Bilch (Myoxus glis), der Gartenschläfer (Myoxus nitela), die Haselmaus (Myoxus avellanarius). Die beiden ersteren sind in den Laubwaldungen des südlichen Europa verbreitet, fehlen in Mittel- und Norddeutschland, wo die Haselmaus zu Hause ist.

Umgebung der Forstgärten mit senkrecht abgestochenen, 30—40 cm tiefen Fanggräben, in deren Sohle in Abständen von einigen Metern Fanglöcher angebracht sind. Wahl der Frühjahrs- statt der Herbstsaat für Bucheln und Eicheln.

Heisterpflanzen hat man durch Anstrich mit Holzteer mit Erfolg gegen Benagen geschützt.

Vergiften der Mäuse mit Gifthafer, d. i. mit Strychnin vergifteter abgeschälter Hafer (Weizen). Derselbe wird mit besonderen Apparaten in die Mäuselöcher geschoben oder in kleinen Drainröhren ausgelegt. Von der K. Bayer. Agrikulturbotan. Anstalt wurde mit gutem Erfolg barytumkarbonathaltiger Kuchen verwendet, der auch gegen Ratten wirkt. Kohlensaures Barytum wirkt lähmend auf die Extremitäten; die vergifteten Mäuse verenden in den Löchern. Die Barytgifte müssen tief in die Mäuselöcher geschoben werden, damit nicht andere Tiere Schaden leiden.

Benagte Laubhölzer schneidet man im Frühjahr am Boden scharf ab, damit Stockausschläge entstehen.

§ 145. Besondere Erwähnung verdient noch die größte Arvicola-Art, **A. amphibius**, die **große Wühlmaus, Mollmaus, Scheermaus, Wasserratte,** die teils am Wasser, teils auf dem trockenen Lande lebt.[1]) Sie schadet auf Wiesen und Fruchtfeldern, in Gemüse- und namentlich in Obstgärten, indem sie die jungen Obstbäume der Wurzeln beraubt, so daß sie umfallen oder leicht aus dem Boden gezogen werden können; selbst armdicke Wurzeln durchnagt sie. Im Walde sind es namentlich Eiche, Ahorn, Esche, Hainbuche zc., dann Lärche, Fichte, Tanne, selten Kiefer, die sie zum Absterben bringt. In der Regel[2]) tritt sie nicht massenhaft auf.

Als Feinde kommen außer Fuchs, Iltis, Wiesel zc. namentlich die Eulen in Betracht.

Man fängt die Mollmaus in Klammerfallen, wie den Maulwurf, in der Zürnerschen Lockmausfalle.[3]) Die K. Bayer. Agrikulturbotan. Anstalt hat ein besonderes Wühlmausgift (barytumkarbonathaltig) hergestellt. — Ein wirksames Vernichtungsmittel ist Schwefelkohlenstoff; mit diesem Gift getränkte handgroße Sackleinwandstücke werden möglichst tief in die Gänge geschoben und diese dann zugetreten.

---

[1]) Siehe den Artikel von Dr. Korff in „Prakt. Blätter f. Pflanzenschutz" 1908 S. 100. Es sind 2 „weniger in der Erscheinung von einander abweichende, als in Bezug auf die Lebensweise an die betreffende Örtlichkeit angepaßte Rassen."

[2]) Nach Mitteilung von Eppner in Heft 10 der „Naturwissensch. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft" von 1903 ist sie auf der Insel Herrenwörth im Chiemsee massenhaft aufgetreten und hat kolossalen Schaden angerichtet.

[3]) Beschrieben im Augustheft 1903 eben genannter Zeitschrift.

B. Vögel.

§ 146. Die Vögel richten im Walde nur verhältnismäßig geringen Schaden an. Jedenfalls ist er verschwindend gegenüber dem Nutzen. Immerhin muß die Schädlichkeit einiger Vogelarten erwähnt werden.

Auerwild schadet in Kulturen und Forstgärten durch Verzehren von Nadelholzknospen. Bedecken der Beete mit Schutzgittern, sperrigem Reisig. Auch **Birkwild** ist in Kiefernkulturen schon merklich schädlich geworden.

Wildtauben verzehren Samen. Verscheuchen, Abschuß. Der **Eichelhäher** geht Eicheln und Bucheln begierig nach, hackt auch keimende Bucheln und Eicheln aus dem Boden, beißt Tannengipfel ab, um die Knospen auszufressen, ist außerdem Nesträuber, nach Altum kurz ein gefährlicher „Strauchdieb".[1] Bedecken der Saatbeete mit Reisig, Abschuß, Fang mit kleinen Tellereisen, die leicht mit Erde überdeckt und einer Eichel beködert werden.

Finken schaden in Saatbeeten durch Verzehren von Nadelholzsamen. Überdecken der Beete mit Gittern. Färben des Samens mit Bleimennige, so daß jedes Korn einen roten Überzug bekommt, ist ein bewährtes Mittel gegen Finken und Tauben.

C. Insekten.

§ 147. **Die größten Feinde des Waldes finden wir unter den Insekten,** die durch massenhaftes Auftreten schon oft ungeheuren Schaden angerichtet, manchmal viele Quadratmeilen Waldes vernichtet haben.

Der Schaden ist verschieden groß nach Insektenart und -Menge, Empfindlichkeit der Fraßpflanze, Pflanzenalter, Standort rc.

Nadelhölzer werden von Insekten ungleich mehr geschädigt als Laubhölzer.

Schädliche Insekten sind stets im Walde vorhanden, ebenso deren Feinde. Infolge verschiedener Umstände und Ereignisse vermehren sich nun oft die Insekten in einer Weise, daß ihre natürlichen Feinde nicht ausreichen, das frühere Gleichgewicht herzustellen. So sind heiße trockene Sommer der Vermehrung günstig, weil Wärme die Entwicklung der Bruten fördert und außerdem, namentlich auf geringeren Standorten, durch Trocknis kränkelndes Material geschaffen wird, das für viele Insekten die geeignetste Brutstätte ist. Solches Material wird ferner in Menge geschaffen durch Wind- und Schneebruch. Möglichst baldige Räumung des Waldes von solchem Material ist deshalb von größter Wichtigkeit, wie überhaupt **Reinlichkeit im Walde** die erste Bedingung für Gesunderhaltung desselben ist. Beginnender Insektenvermehrung kann

[1] Nach Untersuchungen von Curt Loos (Österr. Forst u. Jagdz. 1903 Nr. 8) ist der Eichelhäher ein eifriger Nonnenvertilger, die er als Puppe und Falter verzehrt. Außerdem vertilgt er Maikäfer, Rüsselkäfer, behaarte und unbehaarte Raupen. Wie aus den Magenuntersuchungen von Dr. Rörig hervorgeht, kann kein Vogel als unbedingt nützlich oder schädlich gelten.

man bei Anwendung geeigneter Maßregeln Herr werden, großen Massenvermehrungen steht man meist machtlos gegenüber. Es ist deshalb außerordentlich wichtig, sich stets über das Vorhandensein von Insekten zu orientieren; ein besonderes Augenmerk ist namentlich in den am meisten gefährdeten Waldungen von Fichte und Kiefer, etwaigen von Wind oder Schnee, Blitz ꝛc. geschädigten Partien zuzuwenden als drohenden Insektenherden.

Gemischte Bestände, namentlich aus Nadel- und Laubholz, haben weniger zu leiden als reine Nadelholzbestände. Es liegt also in der Begründung gemischter Bestände ein Vorbeugungsmittel, das allerdings nicht immer Anwendung finden kann, wohl aber kann richtige Bestandeserziehung und -Pflege als ein überall anwendbares Vorbeugungsmittel bezeichnet werden; ebenso die Schonung der Insektenfeinde, wie Fledermaus, Maulwurf, Spitzmaus, Igel, Wiesel, Dachs, Fuchs, dann namentlich der nützlichen Vögel, wie Kuckuck, Star, Meise, Finken ꝛc.

Der **Vogelschutz** liegt nicht minder im Interesse des Forstwirtes als dem des Landwirtes.

Unter den Insekten selbst ist eine große Anzahl, die den Kampf gegen die forstschädlichen Insekten in hohem Grade unterstützt, die **nützlichen Insekten,** die zum Teil als Räuber,[1]) zum Teil als Schmarotzer[2]) der Vermehrung der schädlichen Insekten Abtrag tun. Die ersteren verzehren Eier, Larven, Puppen oder Imagines[3]) schädlicher Insekten; die letzteren legen ihre Eier in die Eier oder in die Larven, so daß das Wirtstier zugrunde geht.

Nachstehend sollen nun die wichtigsten Forstinsekten kurz behandelt werden.

I. Käfer.

§ 148. **Der Maikäfer. Melolontha vulgaris** Fabr. Dieser Käfer, dessen Lebensweise hier als bekannt vorausgesetzt wird, schadet als Larve, die als Engerling bezeichnet wird, und als fertiges Insekt. Der Engerling schadet durch Befressen der Wurzeln von Laub- und Nadelhölzern in Kulturen und namentlich in Forstgärten. Kiefer und Fichte, namentlich erstere, meist auf leichtem, sandigem Boden stockend, leidet oft in hohem Grade. Der Käfer befällt in erster Linie Laubhölzer, frißt sie oft ganz kahl, befrißt aber auch die jungen Fichtentriebe, Lärchennadeln ꝛc.

Vermeidung großer Kahlschläge, die vom Käfer zur Eiablage aufgesucht werden. Möglichste Vermeidung der Bodenverwundung, Pflanzung statt Saat, wo möglich Ballenpflanzung. Anlage der Saatgärten entfernt von Laubholz, namentlich Eichen; Schonung der Feinde: Igel,

[1]) Sandkäfer, Laufkäfer, namentlich Kletterlaufkäfer, Moderkäfer, Aaskäfer, Buntkäfer, Marienkäfer.

[2]) Hierher gehören die Tachinen (Raupenfliegen), die ihre Eier an die Raupen legen; die auskommenden Maden bohren sich in die Raupe ein und, wenn ausgewachsen, wieder heraus; die Ichneumonen oder Schlupfwespen legen ihre Eier in die Eier und Larven.

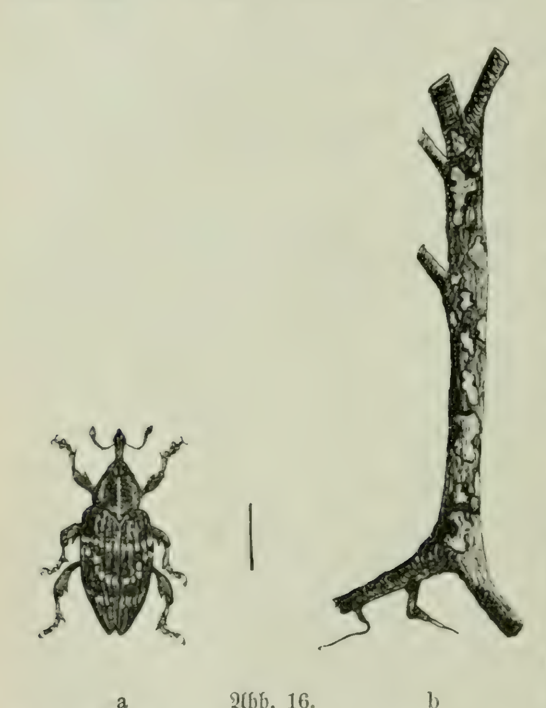
[3]) Imago ist das fertige Insekt im Gegensatz zu Larve, Puppe.

Marder, Dachs, Fledermaus, Krähen 2c., namentlich die Stare verzehren unzählige Maikäfer und es empfiehlt sich sehr, besonders in der Umgebung von Forstgärten, zahlreiche Nistkästen aufzuhängen.

Sammeln der Käfer zur Flugzeit, der Engerlinge bei der Bodenbearbeitung.

§ 149. **Der große, braune Rüsselkäfer. Hylobius abietis L.**

Ein 7—14 mm langer oliv-brauner Käfer. Auf den kettenartig gestreift-punktierten Flügeldecken 2 aus Haarschuppen gebildete gelbe Querbinden, die an älteren Tieren oft abgerieben sind. Rüssel mäßig lang, dick, etwas gekrümmt; Fühler nahe der Spitze des Rüssels. (Abb. 16a).



a Abb. 16. b

Großer brauner Rüsselkäfer Hylobius abietis L. Etwa dreimal vergrößert. — Fichtenpflanze mit Rüsselkäferfraß.

Der Käfer legt seine Eier im Frühjahr an absterbende, flachstreichende Nadelholzwurzeln bis zu 1 cm Stärke herab, namentlich an Wurzeln von Kiefer und Fichte auf frischen Schlägen. Die Larven fressen wurzelabwärts in Bast und Splint, überwintern in einer ausgenagten Splinthöhle, verpuppen sich im folgenden Frühjahr, um dann im Juli, August, ca. 12—18 Monate nach der Eiablage, auszuschlüpfen. In der Hauptsache schreiten die neuen Käfer erst im nächsten Frühjahr zur Fortpflanzung, so daß die Generation [1]) eine zweijährige ist. Bei Massenvermehrung ergeben sich allerdings Verschiebungen, zumal der Käfer sehr langlebig und stets fortpflanzungsbereit ist. In warmer Lage kann die Generation auch einjährig sein. Der Larvenfraß ist vollkommen unschädlich, desto schädlicher der Käfer-

[1]) Unter Generation versteht man die Zeit, die verfließt von der Eiablage bis wieder zur Eiablage der aus der ersten entstandenen Tiere. Beträgt diese Zeit 1 Jahr, dann spricht man von einfacher oder einjähriger Generation; manche Insekten haben eine zweijährige, manche eine mehrjährige Generation. Es gibt aber auch Insekten, die innerhalb eines Jahres die Entwicklung von Ei zu Ei zweimal oder öfter vollenden, sie haben doppelte bezw. mehrfache Generation.

fraß. Der Käfer nagt an Nadelhölzern, besonders Kiefer und Fichte (im Notfalle auch an Laubhölzern), die Rinde platzweise ab. (Abb. 16b.) Die Pflanzen kümmern, sterben bei stärkerem Fraß ab und der Schaden in Kulturen ist oft ein sehr großer.

Vorbeugungs- und Vertilgungsmittel: Führung kleiner Schläge; der nächste Schlag soll erst angereiht werden, wenn die Kultur auf dem ersten so erstarkt ist, daß die Pflanzen widerstandsfähig genug gegen den Fraß sind. Gründliche Stock- und Wurzelrodung; wird diese erst im Sommer oder Herbst ausgeführt, dann wird zugleich die Brut vertilgt. — Durch mehrjähriges Liegenlassen der Schläge vermeidet man nur, daß die Pflanzen durch die auf der gleichen Fläche auskommenden Käfer befressen werden. Durch 30 cm tiefe, mit senkrechten Wänden abgestochene, schmale Isoliergräben, in deren Sohlen 30 cm tiefe Fanggruben angebracht sind, hält man die Käfer, die nur im Frühjahr zur Schwärmzeit fliegen, von der Kultur ab. Die Gefangenen werden vernichtet (mit Schwefelkohlenstoff getötet). Umzieht man mit solchen Isoliergräben die frischen Schlagflächen, so können in denselben eine Menge von Käfern gefangen werden.

Auf frischen Schlägen und in Kulturen fängt man die Käfer an Fangrinden. Frisch geschälte Fichtenrinde legt man in Platten von ca. 30 cm im Quadrat mit der Bastseite auf den Boden, beschwert sie mit einem Stein oder Rasenplaggen. Die sich zum Fraß an den Rinden einfindenden Käfer werden täglich abgelesen. Die Rinden fangen sehr gut, müssen aber nach einigen Tagen erneuert werden. Billiger arbeitet man mit Fangkloben. Das sind etwa armdicke, 40—50 cm lange Prügel von Kiefern, Stroben, an denen die Rinde in einem schmalen Streifen abgenommen wird bis auf den Bast und die man mit der Bastseite nach unten in Gräbchen legt. Von Zeit zu Zeit wird ein neuer Baststreifen bloßgelegt. Fangen die Kloben an, trocken zu werden, ersetzt man sie durch frische. Auch Fangbüschel von Kiefernreisig wendet man an.

Die Fangmittel müssen von April an bis zum Spätsommer angewendet, täglich die Käfer abgelesen werden. Die meisten fängt man im April, dann Ende Juli, August, wenn die Jungkäfer erscheinen.

§ 150. **Der kleine, braune Rüsselkäfer, Weißpunktrüsselkäfer. Pissodes notatus** Fabr. (Abb. 17.)

Ein rotbrauner, 5—8 mm langer Käfer mit weißen Punkten auf dem Halsschild und 2 rostfarbigen, gelb und weißlich beschuppten Querbinden auf den Flügeldecken.

Der im zeitigen Frühjahr erscheinende, während des ganzen Sommers fortpflanzungsbereite Käfer legt seine Eier an die unteren



Abb. 17.
Kleiner brauner Rüsselkäfer
Pissodes notatus Fabr.
Etwa fünfmal vergrößert.

Quirle jüngerer Kiefern. Die Larven fressen in der Basthaut, verpuppen sich im Splint (Abb. 18). Die im August auskommenden Käfer pflanzen sich im nächsten Frühjahr fort. Die Generation ist also einjährig.



Abb. 18.
Larvenfraß und Puppenwiegen von Pissodes notatus.

Der Käfer schadet durch Anstechen der Kieferntriebe; viel schädlicher ist aber der Larvenfraß, der viele Pflanzen zum Absterben bringt. Die Eiablage erfolgt namentlich an kränkelndem Material, in Kulturen auf geringem Boden.

Ausreißen und Verbrennen der mit Larven besetzten, an Welkwerden und Nadelröte kenntlichen Pflanzen.

In Kiefernstangenhölzern ist **Pissodes piniphilus** Hbst. schon empfindlich schädlich geworden durch Larvenfraß namentlich in den Kronen. Gegenmittel: Richtige Durchforstung, Entfernung aller kränkelnden Stangen.

An älteren Kiefern, namentlich an den dickborkigeren Stammteilen, frißt **Pissodes pini** L., **der Kiefernaltholzrüsselkäfer,** der zuweilen auch in Kulturen schädlich wird. Die Larven fressen Strahlengänge. Puppenwiegen im Splint. Einschlag und Abfuhr der befallenen Stämme.

§ 151. **Der Harzrüsselkäfer. Pissodes Harcyniae** Hbst.

Käfer 6—7 mm lang, mattschwarz, spärlich mit weißlichen Schüppchen besetzt, auf dem Halsschild einige Flecken, auf den Flügeldecken 2 weißliche Binden.

Eiablage im Frühjahr und Sommer an 50—80jährigen glattrindigen Fichten. Die Larven fressen im Bast strahlenförmige Gänge und verpuppen sich im Splint. An den besetzten Stämmen treten Harztröpfchen aus, „welche dem Stamm das Aussehen geben, als wäre er mit Kalk bespritzt" (Judeich-Nitsche). Sehr stark pflegt der Käfer sich in rauchgeschädigten Fichtenbeständen einzufinden.

Gegenmittel: Fällen der befallenen Stämme, Entrinden, Verbrennen der Rinde. Wenn schon Puppenwiegen vorhanden sind, ist Auskratzen derselben mit Stahldrahtbürsten notwendig.

Kräftige Durchforstung, Entfernung kränkelnden Materials.

§ 152. **Der Erlenrüsselkäfer, Erlenwürger. Cryptorrhynchus Lapathi L.**

Der Käfer (Abb. 19) 7—9 mm lang, ist durch sein weiß oder rötlich-weiß beschupptes Hinterende mit keinem anderen zu verwechseln.

Die Larve frißt unter der Rinde und im Holz an Erlen und Weiden, so daß sie eingehen oder vom Wind gebrochen werden. Durch den Fraß sind schon ganze Erlenbestände zugrunde gerichtet worden. Der Fraß ist kenntlich an den ausgeworfenen Nagespänen. Der Käfer benagt die Rinde von Weidenruten, daß die Spitzen abbrechen, schadet auch an jungen Erlen durch Benagen.

Ausschneiden und Verbrennen des mit Larven besetzten Materials; ev. Anbau anderer Holzarten.



Abb. 19. Erlenrüßler
Cryptorrhynchus Lapathi L.
Etwa fünfmal vergrößert.

Die Borkenkäfer.

§ 153. **Die Borkenkäfer,** kleine, beinahe walzenförmige Tiere, meist von brauner bis schwarzer Färbung, gehören zu den größten Feinden des Waldes, namentlich des Nadelwaldes. Sie leben in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien fast ausschließlich im Innern der Holzgewächse. Nur um neue Brutpflanzen, Fraßplätze, Überwinterungsplätze aufzusuchen, kommen die Käfer heraus. Das Aufsuchen neuer Brutpflanzen geschieht zur „Schwärmzeit", deren Beginn für die verschiedenen Arten durch ein gewisses Temperaturminimum bestimmt wird. Man unterscheidet Früh- und Spätschwärmer.

Zur Eiablage suchen sie kränkelndes (nicht dürres) Material, gehen aber bei Massenvermehrung auch an gesundes.

Manche Arten suchen hauptsächlich schwächere Baumteile, Äste, zur Eiablage, andere brüten unter der Rinde des Baumschaftes, andere leben in der Wurzelregion.

Man unterscheidet ferner Rindenbrüter und Holzbrüter, die ersteren sind physiologisch, die letzteren in erster Linie technisch, aber auch physiologisch schädlich.

Die Rindenbrüter bohren sich durch die Rinde und fertigen in derselben ein- oder mehrarmige, zylindrische oder unregelmäßige „Muttergänge", die bei mehrweibig brütenden Arten meist von einer „Rammelkammer" ausgehen.

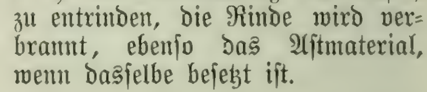
Die Eier werden in den Muttergängen bei den meisten Arten in Gräbchen, bei einigen in Haufen abgelegt. Verlaufen diese Muttergänge

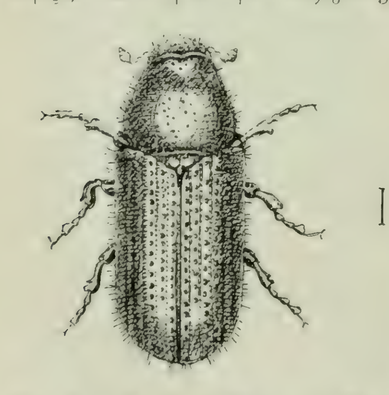
in der Richtung der Stammachse, dann heißen sie **Lot- oder Längsgänge**, verlaufen sie in peripherischer Richtung: **Wage- oder Quergänge.** Gehen mehrere Muttergänge strahlenförmig von der Rammelkammer aus, dann entstehen **Sterngänge.** Die Larven fressen vom Muttergang ausgehende, stets breiter werdende **Larvengänge**, an deren Ende sie sich in einer Puppenwiege verpuppen.

Die **Holzbrüter** bohren sich durch die Rinde und in das Holz ein; die Larvengänge sind ganz kurz und stehen zum Muttergang wie die Sprossen einer Leiter: **Leitergänge.** (Bei manchen Arten liegen die Larven in den zylindrischen Muttergängen und leben von Baumsäften oder hier wuchernden Pilzrasen.)

Mutter- und Larvengänge bilden das **„Fraßbild"**, das für die einzelnen Arten charakteristisch ist und im Zusammenhalt mit Holzart, Breite der Muttergänge die Bestimmung des Schädlings meist ermöglicht oder doch erleichtert.[1])

Da die Borkenkäfer vor allem kränkelndes Material angehen, so liegt in der Reinhaltung des Waldes von solchem das wichtigste **Vorbeugungsmittel.** Wahl standortsgemäßer Holzarten, richtige Bestandsgründung und -Pflege (Durchforstung!), Erziehung gemischter Bestände. Entrinden des im Walde lagernden Nadelholzes, wenn solches nicht rechtzeitig abgefahren werden kann. Zur Kontrolle über den Stand an Borkenkäfern und zur Vertilgung fällt man Fangbäume. Sind diese besetzt, dann sind sie rechtzeitig, d. h. vor Entwicklung der Käfer,


zu entrinden, die Rinde wird verbrannt, ebenso das Astmaterial, wenn dasselbe besetzt ist.


Abb. 20. Der große Kiefernmarkkäfer Hylesinus piniperda L. Stark vergrößert.

§ 154. **Der große und kleine Kiefernmarkkäfer. Hylesinus (Myelophilus) piniperda** L. und **minor** Htg. Zwei etwa 4 mm lange, morphologisch kaum verschiedene Käfer. H. piniperda (Abb. 20) hat zwei glänzende Furchen am Absturz der Flügeldecken. Am Fraßbild sind beide leicht zu unterscheiden. Beide schaden als Käfer und Larve an der Kiefer (Strobe). H. piniperda befällt die dickborkigen Stammteile

---

[1]) Aber nicht nur bei Borkenkäfern, auch bei anderen Forstinsekten sind die Fraßspuren ein gutes Hilfsmittel zur Bestimmung des Schädlings. Vgl. die „Tabellen zur Bestimmung schädlicher Insekten an Fichte und Tanne nach den Fraßbeschädigungen" von K. B. Forstamtsassessor Rudolf Koch, Berlin 1910 bei Parey.

Abb. 21. Fraßbild des großen Kiefernmarkkäfers Hylesinus piniperda L.

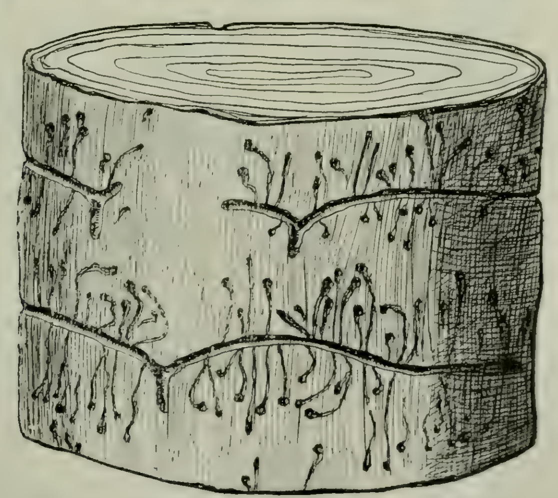


Abb. 22. Fraßbild des kleinen Kiefernmarkkäfers.
Hyl. minor Htg.

und fertigt meist mit weißem Harzrand versehene Lotgänge (Abb. 21), H. minor geht namentlich die dünnborkigen oberen Stammteile an und macht zweiarmige schmale Wagegänge (Abb. 22). Die Puppenwiegen von H. piniperda liegen in der Rinde, die von H. minor am Ende kurzer Larvengänge im Splint.



Abb. 23. Vom Kiefernmarkkäfer ausgefressener Kiefernzweig.

Die Jungkäfer beider Arten bohren sich in Kieferntriebe (Abb. 23) ein und fressen das Mark aus (Ernährungsfraß), abgebrunftete Mutterkäfer tun das gleiche (Regenerationsfraß).

Durch den Wind werden diese Triebe massenhaft herabgeworfen, die Baumkronen sehen aus, wie zugeschnitten (Abb. 24), weshalb man die beiden Käfer auch als „**Waldgärtner**" bezeichnet. Der durch sie entstehende Schaden ist sehr empfindlich. Die Massenvermehrung ist namentlich nach Wind- und Schneebruch, Feuerschaden, Eulen- und Spannerfraß 2c. sehr bedeutend.

Gegenmittel: Entfernung aller beschädigten, kränkelnden Stämme, an die die Käfer zunächst gehen; Bohrmehl und Harztrichter zeigen die Besetzung an. Entrinden der Kiefernstöcke.

Sehr stark wird das auf den Schlägen liegende Material beflogen Dasselbe kann als Fangmaterial dienen, wenn es bis Mitte Mai entrindet, die Rinde verbrannt wird.

Fangbäume sind vom Februar ab (Frühschwärmer!) bis in den Sommer zu werfen, rechtzeitig zu entrinden. Ablagerung berindeten Kiefernholzes in der Nähe von Kiefernwaldungen ist zu vermeiden.

§ 151a. Unter den Hylesinen wären noch zu erwähnen der **schwarze Kiefernbastkäfer Hylesinus ater** Payk. und der **schwarze Fichtenbastkäfer Hylesinus cunicularius** Fr. Beide sind Wurzelbrüter und legen ihre Eier im März, April an frischen Stöcken und Wurzeln der Kiefer bezw. Fichte ab. Der Larvenfraß ist also vollkommen unschädlich, dagegen bei größerer Vermehrung ziemlich empfindlich



Abb. 24. Kiefern, vom Waldgärtner befallen.

der Käferfraß an zirka 2—10jährigen Kiefern bezw. Fichten, die am Wurzelknoten und Stamm befressen werden. In Mengen fangen sich die Käfer oft in Rüsselkäfergräben, ebenso findet man sie an den zum Rüsselkäferfang gelegten Kiefernfangkloben bezw. Fichtenrindenstücken. Die befressenen Pflanzen werden welk und sterben ab. Ausheben und Verbrennen! An eingegrabenen Brutknüppeln kann die zweite Generation gefangen und vertilgt werden.

Der Riesenbastkäfer, Hylesinus (Dendroctonus) micans Kug. mit 8—9 mm Körperlänge, der größte unter den Hylesinen, schwarzbraun, mit graugelber Behaarung, schwärmt im Mai, Juni, Juli (August) und befällt fast ausschließlich die Fichte und zwar meist an den tieferen Stammteilen. Er geht aber auch an höhere Stammpartien. Reichlicher Harzaustritt und Bohrmehl verraten seine Angriffe, die plätzeweise erfolgen und häufig fehlschlagen. Am liebsten geht er an vom Wild geschälte, an den Wurzeln (durch Pferdetritt 2c.) oder sonst beschädigte Stangen und Stämme, die Eier werden in Haufen von 50—150 Stück in 2 Sätzen in beträchtlichen Zeitabschnitten in dem unregelmäßigen, beilförmig erweiterten Muttergang in einem Spanpolster abgelegt.[1]) Die Larven fressen unter der Rinde einen gemeinsamen Hohlraum. Die Generation ist einjährig.[1]) Vermeidung von Beschädigungen an Bäumen, Entfernung der Zwiesel bei den Durchforstungen. — Fällen besetzter Stämme, Entrinden und Verbrennen der Rinde mit Brut. Als eifrige Vertilger von Käfer und Larven sind die Buntspechte zu nennen.

Der doppeläugige Fichtenbastkäfer, Hylesinus poligraphus L. (Poligraphus pubescens Bach), ein 2—2,5 mm langer, schwarzbrauner, mit Schuppenhaaren ziemlich dicht besetzter Käfer, der sehr häufig auftritt und sich stark vermehrt. Schärmzeit: April, Mai. Er ist ein Fichtenschädling, wird aber gelegentlich auch an anderen Holzarten gefunden. Seine sternförmigen, von einer großen Rammelkammer ausgehenden Muttergänge liegen in der äußeren Rinde, die Larvengänge zerstören den Bast; die Puppenwiegen liegen im Splint. Nicht selten tritt er mit Tomicus typographus L. auf, vermag aber auch allein, selbst starke Bäume zu töten.

[1]) Pauly, Borkenkäferstudien II. „Über die Brutpflege und jährliche Geschlechterzahl des Riesenbastkäfers Hyl. micans in v. Tubeufs „Forstl. naturw. Zeitschr.“ Jahrg. 1892.

Einige weitere Hylesinen sind Laubholzinsekten: **Der bunte Eschenbastkäfer Hylesinus fraxini** Fabr. fliegt im März, April, fertigt an Ästen und Stamm der Esche in den Splint eingreifende, doppelarmige Wagegänge mit kurzen, dicht gedrängten Larvengängen. Die Puppenwiegen liegen unter der Rinde oder tief im Splint. Die Jungkäfer befressen äußerlich die Rinde (Ernährungsfraß), wodurch aufgerissene Stellen entstehen („Rindenrosen"). Schaden an manchen Orten ziemlich empfindlich. Bekämpfung durch im März zu werfende Fangbäume, deren Rinde und Äste rechtzeitig (Juni, Juli) zu verbrennen sind.

Weniger häufig als dieser tritt der **große schwarzbraune Eschenbastkäfer Hylesinus crenatus** Fabr. auf, der sehr starke Wagegänge mit 15—18 cm langen, geschlängelten Larvengängen fertigt.

§ 155. Der achtzähnige Fichtenborkenkäfer, „Buchdrucker". Tomicus (Bostrichus) typographus L.



Abb. 25. Achtzähniger Fichtenborkenkäfer, Buchdrucker Tomicus typographus L Etwa neunmal vergrößert.

Käfer (Abb. 25) 4—6 mm lang, braun bis schwarz, gelblich behaart; Fühler und Beine rötlich-gelb. Flügeldecken tief und grob punktiert, gestreift, an der Spitze schräg abgestutzt und eingedrückt. Am Außenrande dieses „Absturzes" stehen beiderseits vier Zähne, von denen der dritte der größte ist.

Schwärmzeit: April, Mai, im Gebirg Juni, also Spätschwärmer. Generation bei einigermaßen günstigen Wärmeverhältnissen, namentlich bei warmem Frühjahr, doppelt, außerdem legen die Mutterkäfer zum Teil eine zweite Brut ab,[1]) sodaß die Vermehrung eine ganz enorme werden kann. T. typographus ist der **gefährlichste aller Borkenkäfer.** Er befällt kränkelnde Stämme in Fichtenbeständen, namentlich im Alter von 70—100 Jahren, geht aber bei Massenvermehrung auch an ganz gesunde Stämme. Von der in der Rinde liegenden Rammelkammer geht meist ein doppelter Lotgang — einer nach oben, einer nach unten — jeder 10—15 cm lang, 3—4 mm breit (Abb. 26), mit einigen Luftlöchern. Aus den Eiern entwickeln sich nach 7—12 Wochen, je nach Temperatur, die Käfer. Stärker befallene Stämme sterben ab, die Krone verfärbt sich, wird rot.

Vorbeugungs- und Gegenmittel: Reinliche Wirtschaft, rechtzeitige Abfuhr oder Entrindung gefällter Stämme; besetzte Stämme sind zu entrinden, Rinde zu verbrennen. Besondere Aufmerksamkeit ist notwendig nach Wind- und Schneebruch.

Fangbäume, namentlich an sonnigen Bestandsrändern und Blößen zu werfen, zur Orientierung über den Stand und zur Vertilgung.

[1]) Gilbert Fuchs „Über die Fortpflanzungsverhältnisse der rindenbrütenden Borkenkäfer". Diss. 1907.

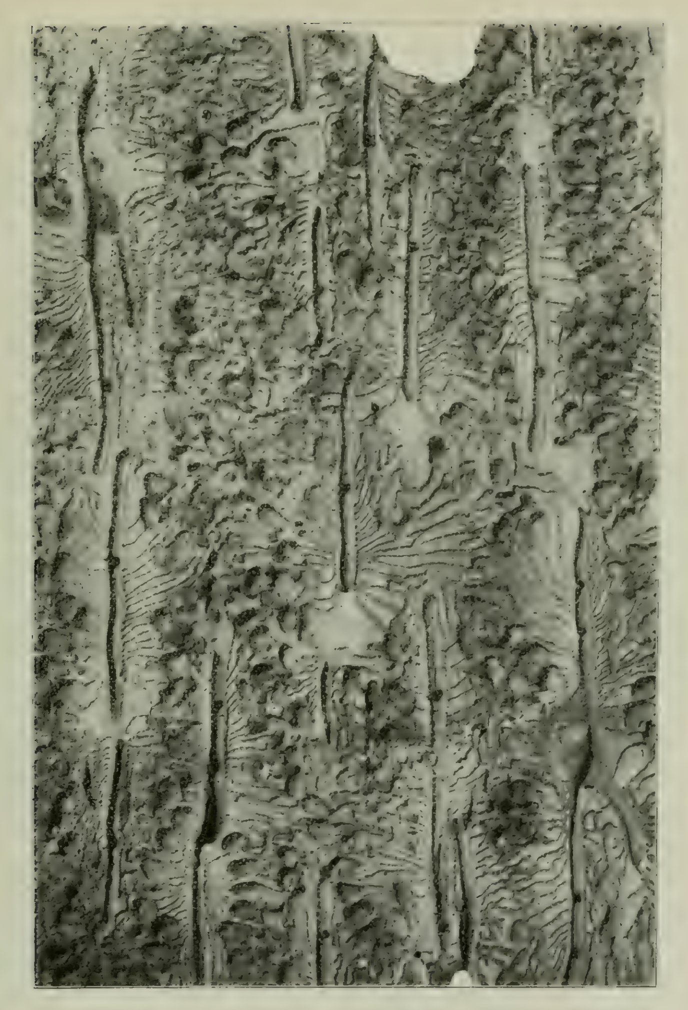


Abb. 26. Fichtenrinde mit Fraßbild des Buchdruckers T. typographus L. ($^1/_2$ natürl. Größe.)
Phot. Scheidter.

§ 156. **Der sechszähnige Fichtenborkenkäfer. Tomicus (Bostrichus) chalcographus L.**

Bis 2 mm lang, Flügeldecken kupferrot, am Absturz beiderseits 3 Zähnchen. (Abb. 27).

Schwärmt etwas früher als der vorige, mit dem er meist vergesellschaftet vorkommt, die dünnrindigeren, oberen Teile des Fichtenschaftes



Abb. 27. Sechszähniger Fichtenborkenkäfer Tomicus chalcographus L. Etwa zehnmal vergrößert.

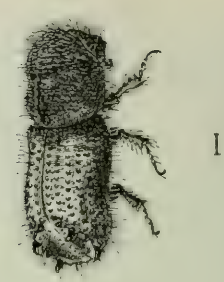


Abb. 28. Krummzähniger Tannenborkenkäfer Tomicus curvidens Germ. Etwa elfmal vergrößert.

und die Äste bevorzugend. Befällt auch gerne durch Schneedruck beschädigte Stangenorte, selbst Dickungen.

Sterngänge. Generation doppelt. Maßregeln wie beim vorigen. Fangbäume unentastet lassen.

§ 157. **Der krummzähnige Tannenborkenkäfer. Tomicus (Bostrichus) curvidens Germ.**

Käfer (Abb. 28) 2,5—3 mm lang, pechbraun, lang gelblich behaart. Der fast senkrechte Absturz trägt beim Männchen beiderseits 3 Zähne, von denen der mittlere groß und nach unten gekrümmt ist. Das Weibchen hat nur kleine, ungekrümmte Zähnchen.

Im März, April schwärmend, befällt der Käfer die Weißtanne, zunächst in der Krone, dann auch auf die unteren Stammteile übergehend. Generation doppelt. Wagegänge; Puppenwiege im Splint, weshalb die Entrindung von Fangbäumen vor der Verpuppung stattzufinden hat.

Ein häufiger Begleiter ist Tomicus piceae Rtzbg. mit platzförmigen Muttergängen und haufenweiser Eiablage.

§ 158. **Der zweizähnige Kiefernborkenkäfer. Tomicus (Bostrichus) bidentatus Hbst. (bidens Fabr.).**

2—2,3 mm lang, walzenförmig, schwarz oder braun, Absturz beim Männchen schräg, kreisrund, oben beiderseits mit einem abwärts gekrümmten Zahn, der beim Weibchen fehlt.

Spätschwärmer, April, Mai, befällt die Wipfel älterer Kiefern, dadurch Lichtstellung der Bestände befördernd, wird aber in viel höherem Grade schädlich in 5—12jährigen Kiefernkulturen, wo er gesunde Pflanzen tötet.

Generation doppelt; Sterngänge und Rammelkammer im Splint eingeschnitten.

Maßregeln: Entfernung kränkelnden Materials, rechtzeitige Abfuhr oder Verbrennen des von ihm gerne angenommenen Reisigs auf Schlägen. Ausreißen und Verbrennen befallener Pflanzen. Häufig fängt man ihn an Fangbäumen für den Waldgärtner, wenn man sie beastet liegen läßt.

§ 159. **Der Nutzholzborkenkäfer, liniierter Nadelholz-Bohrer. Tomicus (Xyloterus) lineatus** Oliv.

Etwa 3 mm langer Käfer mit gelblich braunen Fühlern, Beinen und Flügeldecken, die 3 dunkle Längsstreifen tragen.

Frühschwärmer, März, April; zweite Generation Juli. Brutbaum Tanne, dann Fichte, Kiefer, Lärche. Geht vorwiegend gefälltes Holz an; Mutter- und Larvengänge im Holz (Holzbrüter), daher technisch schädlich. Da die Gänge aber fast nur im Splint verlaufen, ist der Schaden nicht so groß, wie ihn die Holzhändler hinstellen, immerhin empfindlich genug.

Maßregeln: Entfernung kränkelnder und beschädigter Stämme, wo möglich auch der Stöcke, in denen er gerne brütet. Rechtzeitige Abfuhr des Materials aus der Winterfällung. Bei Sommerfällung Entrindung der Stämme und Lagern an luftigen Plätzen.

T. signatus Fabr., **Liniierter Laubholzbohrer,** und **T. domesticus** L., **Buchenlaubholzbohrer,** sind ebenfalls technisch schädliche Holzbrüter (Leiterholzgänge), während **T. dispar** Fabr., **Ungleicher Holzbohrer,** so genannt, wegen der morphologischen Ungleichheit der Geschlechter, vorwiegend physiologisch schädlich wird an Laubholzheistern. Gabelgänge, i. d. R. dem Jahrringverlauf folgend, ohne „Sprossen" für die Larven.

§ 159a. Von forstlich geringerer Bedeutung als Rüssel- und Borkenkäfer sind die Bockkäfer. Die Käfer als solche schaden überhaupt nicht, nur die Larven werden im Innern von Holzpflanzen fressend, teils physiologisch, teils technisch schädlich.

Der **zerstörende Fichtenbock, Callidium luridum** L., ein 1—1,5 cm langer, in der Färbung sehr variierender Käfer, befällt namentlich 60—100 jährige Fichten, weniger Kiefer und Lärche Die Larven fressen unter der Rinde unregelmäßige, auch in den Splint eingreifende Gänge und verpuppen sich im Holz in einem Hakengang, sind also physiologisch und technisch schädlich. Auch ganz gesunde Bäume werden befallen. Einschlag und Abfuhr der befallenen, durch welkende Benadelung sich kenntlich machenden Bäume vom Februar an. Auch Fangbäume nimmt der Käfer an, die spätestens im Juni geworfen sein müssen.

Der **große Pappelbock, Saperda carcharias** L., brütet in den Stämmen von Pappelarten, namentlich in Aspe, der **rothalsige Weidenbock, Oberea oculata** L., brütet in Weidenzweigen.

Der **große Eichenbock, Cerambyx (Hamaticherus) cerdo** L. **(heros** Fabr.), brütet in starken alten Eichen, deren Holz von fingerdicken Larvengängen durchzogen, zu Nutzwerken unbrauchbar gemacht wird. Aus der Familie der Blattkäfer seien einige erwähnt, die als Käfer und Larven die Blätter von Holzgewächsen skelettieren. Der **rote Aspenblattkäfer, Chrysomela tremulae** Fabr., und der **rote Pappelblattkäfer, Chrysomela populi** L., fressen an Pappeln und Aspen; merklichen Schaden verursachen sie durch ihren Fraß an Weiden, durch den die Entwicklung der Ruten oft stark beeinträchtigt wird. Sehr schädlich sind in Weidenhegern durch Vernichten von Trieben und Blättern **Galeruca capreae** L. und **G. lineola** Fabr. geworden, dann besonders auch die **kleinen** (dunkelmetallisch glänzenden) **Weidenblattkäfer Chrysomela vitellinae** L. und **Chrys. vulgatissima** L.

Der **blaue Erlenblattkäfer, Chrysomela (Agelastica) alni** L., befrißt als Käfer und Larve die Erlenblätter. Merklichen Schaden verursacht er nur in Saatbeeten.

Als Abwehrmittel gegen die Blattkäfer kommt nur das Sammeln der Käfer, Larven und Puppen in Betracht.

Schließlich sei die zur Familie der Pflasterkäfer zählende **spanische Fliege, Lytta vesicatoria** L., erwähnt, die im Juni oft in großer Menge erscheint. Der Käfer — nur dieser ist forstlich schädlich — befrißt namentlich die Blätter der Esche. — Sammeln der (langgestreckten, metallisch grünen) Käfer ist das einzige Gegenmittel.

II. Schmetterlinge.

§ 160. Der Kiefernspinner. Bombyx (Lasiocampa, Gastropacha, Dendrolimus) pini L.

Der Schmetterling (Abb. 29) hat 6—8 cm Flügelspannung. Kopf, Brust und Vorderflügel i. d. R. graubraun; Vorderflügel durch eine rotbraune, außenseits dunkel gesäumte Querbinde in zwei Hälften geteilt, deren innere einen weißen Mittelfleck trägt. Hinterflügel und Leib rostbraun. — Die erwachsene Raupe 7—8 cm lang, aschgrau bis rötlichbraun, schwarzbraun, behaart (Abb. 30). An der Oberseite des 2. und 3. Ringes stahlblaue Haarbüschel, die als Querbinden hervortreten. — Puppe langeiförmig, dunkelbraun in einem festen, watteartigen Cocon von weißlich oder grauer Farbe.



Abb. 29 a. Männchen des Kiefernspinners Bombyx pini L. Nat. Größe.
Phot. Scheidter.



Abb. 29 b. Weibchen des Kiefernspinners Bombyx pini L. Nat. Größe.
Phot. Scheidter.

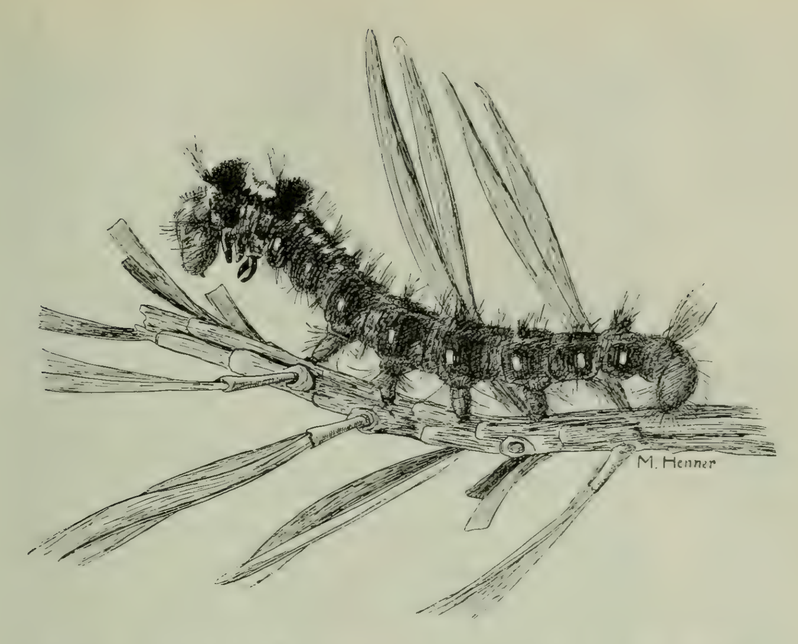


Abb. 30. Raupe des Kiefernspinners Bombyx pini L. Nat. Größe.

Schwärmzeit Mitte Juli. Das Weibchen legt 100—200 Eier partienweise an der Rinde der Kiefern, auch an Nadeln und Ästen des Unterholzes ab. Die etwa Mitte August auskommenden Räupchen fressen die Eischalen und beginnen dann ihren Fraß an den Nadeln der Kiefer, den sie bis Oktober, November fortsetzen, **steigen dann herab, um unter der Bodendecke und im Boden zu überwintern.** Im März, April, je nach Witterung, früher oder später, baumen die Raupen wieder auf, beginnen den weit verderblicheren Frühjahrsfraß, bis sie sich Ende Juni, Anfang Juli verpuppen.

Der Kiefernspinner ist der schlimmste Feind der Kiefernbestände, befällt namentlich ältere Bestände auf geringen Standorten, bei Massenvermehrung Bestände, Stangenhölzer, Kulturen aller Standorte.

In Kiefernrevieren ist deshalb Aufmerksamkeit nötig, namentlich zur Schwärmzeit. Ein sehr gutes Mittel, sich über die Zahl des Schädlings zu orientieren, ist das Probesuchen im November, Dezember unter der Schirmfläche der Bäume, wo man unter der Moosdecke und in der humosen Schicht die im Winterlager ruhenden Raupen findet.

Findet man im Altholz etwa 40—50, im Stangenholz 20—30 Raupen pro Stamm, dann sind tatsächlich viel mehr vorhanden und Gegenmittel notwendig, unter denen das **Leimen** der Bestände an erster Stelle steht, da es, richtig ausgeführt, absoluten Erfolg bedeutet. Die zu leimenden Bestände werden durchforstet, an den verbleibenden Stämmen wird etwa

in Brusthöhe mit dem Schnitzmesser die Borke in einem ca. 20 cm breiten Ring entfernt, so daß sich eine möglichst glatte Fläche ergibt (man nennt diese Arbeit das „Röten", weil sie rote Rindenschichten bloßlegt); nun wird mittelst Spatels und Glättholz oder sonstiger Apparate ein den Stamm umfassender ca. 2—3 cm breiter, 3 mm dicker Ring aus Raupenleim aufgetragen. **Diese Arbeit muß fertig sein, wenn der Aufstieg der Raupen beginnt.**

Die Raupen sammeln sich unterhalb des Leimringes an und verhungern.

Von befallenen Kulturen können die Raupen abgelesen werden, im übrigen schützt man dieselben gegen das Einwandern von Raupen durch tiefe, senkrecht abgestochene Gräben mit Fanglöchern oder durch Umlegung mit Leimstangen.

Schlupfwespen und Ichneumonen sind die besten Bundesgenossen im Kampfe gegen die gegen Nässe und Kälte wenig empfindliche Raupe, die, weil stark behaart, nur von wenigen Vögeln, vor allem dem Kuckuck gefressen wird.

§ 161. Die Nonne Liparis (Psilura, Lymantria) monacha L.

Der Falter (Abb. 31) hat 4—5,5 cm Flügelspannung, weiße Vorderflügel mit schwarzen Zickzacklinien, Hinterflügel grau. Hinterleibssegmente des Weibchens rosenrot gerandet und in eine Legeröhre ausgezogen. Erwachsene Raupe (Abb. 32) zirka 5 cm lang, unten schmutzig grüngrau, oben gelblich oder rötlich grau. Auf dem sonst unbehaarten Leib sechs Längsreihen blaugrauer Warzen, die längere Haare tragen. Über den Rücken zieht ein dunkler, auf dem zweiten Brustring mit einem herzförmigen, schwarzen Fleck beginnender, auf dem siebten und achten Ring durch einen breiten, hellen Fleck unterbrochener Streifen. Eier brotförmig, hellfleischfarben, später hellbraun und vor dem Ausschlüpfen perlmutterglänzend. — Puppe grünlich bis dunkelbraun, stark glänzend mit Bronceschimmer hängt in einem aus wenig Fäden bestehenden Gespinst.

Schwärmzeit. Ende Juli, Anfang August, also nach dem Kiefernspinner. Bei Tage sitzen die Falter meist ruhig am Stamm, fliegen in der Dämmerung und namentlich nachts zwischen 10 und 1 Uhr. Das Weibchen legt bis 260 Eier partienweise am Stamme unter Rindenschuppen, Flechten rc. versteckt ab. Ältere Fichten bieten von unten bis oben passende Ablagestellen, ältere Kiefern werden oberhalb der grobrissigen Borke und unterhalb der glatten Spiegelrinde belegt. Bei Massenvermehrung findet man überall Eier. **Die Räupchen überwintern in den Eiern**; je nach Eintritt wärmeren Wetters schlüpfen sie von Mitte April bis Mitte Mai aus, bleiben noch einige Tage im „Spiegel" beisammen, um dann in die Kronen zu steigen. Die Raupe ist sehr beweglich, spinnt Fäden, läßt sich an denselben vom Baume herab, wandert herab, steigt wieder auf, so daß die meisten Raupen wenigstens einmal in ihrem Leben auf den Boden kommen, was für die Bekämpfung sehr wichtig ist.

Verpuppung Ende Juni, Anfang Juli an Borkenrissen, Flechten, zwischen Nadeln des Unterwuchses. Puppenruhe etwa 14 Tage.

Die Nonne ist **polyphag**, bevorzugt zwar Fichte und Kiefer,



Abb. 32.
Nonnenraupe.

Abb. 31. Die Nonne Liparis monacha L. oben Weibchen, unten Männchen. (Natürl. Größe.)

Phot. Scheidter.

von den Laubhölzern Buche, befrißt aber auch Lärche, Tanne, Apfelbaum, Birke, Hainbuche, Eiche u. a. Verschont werden Erle, Esche, Roßkastanie, Birnbaum; in der Not geht sie an Heidel- und Preiselbeere.

Am meisten gefährdet ist die Fichte, an der die junge Raupe die Knospen und jungen Triebe, später die älteren Nadeln frißt. **Kahlgefressene Fichten sind verloren.** An alten Kiefern werden zuerst die älteren Nadeln befressen, die Maitriebe verschont, solange noch ältere Nadeln vorhanden. Kiefernnadeln werden nur zur Hälfte verzehrt,

die obere Hälfte fällt zu Boden. An Laubhölzern werden die Blätter löcher- und lappenförmig ausgefressen, die Reste fallen zu Boden.

In erster Linie werden ältere Bestände, bei Massenvermehrung auch jüngere befallen; durch Wind werden die Raupen auch auf Junghölzer übergeweht.

Laubhölzer und Lärchen begrünen sich nach Kahlfraß wieder, dagegen ist Kahlfraß für Fichte und Kiefer tödlich; letztere wird aber meist nicht ganz kahl gefressen, weil die Raupen aus der lichten Kiefernkrone leichter abspinnen. Die Nonne ist für beide Holzarten gefährlich, aber sie ist zweifellos das **gefährlichste Fichteninsekt.**

Die Nonne, für gewöhnlich selten, vermehrt sich unter günstigen Bedingungen enorm und verlangt deshalb stete Aufmerksamkeit. Bisher wurde Nonnenfraß, der stets von einzelnen wenigen Herden ausgeht, in seinen Anfängen sehr oft übersehen.

Rechtzeitige Entdeckung der Fraßherde ist von größter Wichtigkeit. Die Entdeckung schon weniger Falter muß zur Vorsicht mahnen. Nadel- und Blattreste am Boden, Raupenkot auf Wegen deuten auf Tätigkeit schon zahlreicher Raupen. Ein gutes Kontrollmittel verschafft man sich, wenn man auf Probestreifen Stämme leimt und die Leimringe kontrolliert. Überrascht kann man von der Nonne werden, wenn bei großen Massenvermehrungen Massenflüge von Faltern in nonnenfreie Gebiete erfolgen.

Außer den Kontrolleimungen benützt man zur Revision über den Stand Leuchtfeuer, die die Falter nachts anlocken; man fällt ferner Probestämme und zählt die Eier.

Bei beginnender Vermehrung hat man mit Zerdrücken der bei Tage ruhig an den Stämmen sitzenden Falter gute Erfolge erzielt.

Als wichtigstes Bekämpfungsmittel hat man das Leimen der Bestände angewendet wie gegen den Kiefernspinner.

Der Leimring wirkt bei der Nonne in zweifacher Weise. Wie bemerkt, kommt eine sehr große Anzahl von Raupen spinnend zu Boden. Diese werden durch den Leimring am Aufsteigen gehindert. Anfangs Juni wandern viele Raupen am Stamme abwärts und sammeln sich dann oberhalb des Leimringes, so daß sie mit stumpfen Besen abgekehrt und vernichtet werden können. In befallenen Kiefernbeständen kommen aus den lichten Kiefernkronen wohl alle Raupen spinnend zu Boden, so daß hier der Leimring durchschlagend wirkt, was bei großer Massenvermehrung in Fichtenbeständen nicht der Fall ist.

Nur wenn die Massenvermehrung noch nicht zu weit vorgeschritten ist, können durch Leimen auch Fichtenbestände gerettet werden. Oft ist aber die Menge der Raupen so groß, daß man ihr machtlos gegenübersteht. Allerdings hilft dann oft, — wenn auch spät — die Natur. Es tritt häufig die sogen. Wipfelkrankheit auf, die sich darin äußert, daß die Raupen sich in Massen an den Wipfeln sammeln und dort verjauchend zugrunde gehen. Auch die Tachinen vermehren sich und viele Raupen fallen ihnen zum Opfer.

Unter den Vögeln ist es namentlich der Baumläufer, der viele Eier verzehrt; die Stare vertilgen viele Raupen, Puppen und Falter. Auch die Fledermäuse und der Eichelhäher verzehren viele Falter.

§ 162. **Der Eichenprozessionsspinner. Cnethocampa processionea** L.

Falter (Abb. 33) 25—35 mm Flügelspannung; Vorderflügel des Männchens aschbraungrau mit 2 tiefbraunen Querbinden, Hinterflügel des Männchens fast rein weiß, beim Weibchen Vorderflügel grau, verloschen gezeichnet, Hinterflügel grau.

Raupe wird 3—4 cm lang, auf den Seiten graublau mit breitem, dunklerem Rückenstreifen. Auf Ring 4—11 je ein großer, rötlichbrauner, sammtartig mit kurzen, leicht abfallenden, giftig wirkenden Härchen besetzter Spiegelfleck. — Puppen braun, klein, ruhen in einem gemeinsamen Gespinst.



Abb. 33. Eichenprozessionsspinner Cnethocampa processionea L. (Nat. Größe.)

Schwärmzeit Mitte August, Anfang September. Das Weibchen legt 100—200 Eier an glatte Rindenstellen der Eichen. Eier überwintern. Zur Zeit des Laubausbruches schlüpfen die Räupchen aus; die Familien bleiben beisammen, sitzen bei Tag meist ruhig an geschützten Stellen des Baumes in einem gemeinsamen Gespinst, wandern abends in Prozessionsordnung zum Fraß; Verpuppung Juli—August, im gemeinsamen Nest, in dem jede Puppe wieder ihren eigenen Kokon hat.

Fraßpflanze ist die Eiche; bevorzugt werden alte lichte Bestände, Einzelbäume, Mittelwaldeichen. Zuwachsverlust, Wipfeltrocknis, bei wiederholtem Kahlfraß Absterben jüngerer Eichen sind die Folgen.

Außerdem sind aber die Haare der Raupen gefährlich für Mensch und Tier; sie verursachen auf der äußeren Haut, dann namentlich auf Schleimhäuten unausstehliches Jucken, Entzündungen, Schwellungen.

Bestreichen der Eier mit Raupenleim, Begießen der Raupennester mit Petroleum oder Schwefelkohlenstoff. Die Arbeiter müssen gut schließende Kleidung haben, über dem Kopf eine Haube, die nur Augen und Nase frei läßt. Gesicht ist stark mit Vaselin einzuschmieren.[1])

Die befallenen Waldteile sind für Mensch und Tier abzusperren.

Gefährlich sind auch die Raupenhaare des Kiefernprozessionsspinners, Cnethocampa pinivora Tr., der Kiefernaltholz, Stangenholz und Dickungen befällt.

§ 163. **Die Forleule. Noctua (Trachea, Panolis) piniperda** Panz.

Falter hat 30—35 mm Flügelspannung. Vorderflügel gelblich grau und rötlich gemischt, weißgelb gefleckt und gestrichelt mit je einem nierenförmigen hellgrauen Flecken und schneeweißem Ringmakel. — Raupe wird 3—4 cm lang, grün mit 1 weißen Rücken-, 2 gelbweißen Seitenstreifen. — Puppe ohne Gespinst im Boden ruhend, mit 2 dornigen Afterspitzen.

Schwärmzeit: März, April. Das Weibchen legt seine Eier in Reihen von 5—6 Stück an die Nadeln der Kiefer, namentlich in

[1]) Prof. Dr. Eckstein „Die Technik des Forstschutzes gegen Tiere" S. 140. Berlin, bei Parey 1904.

Stangenhölzern. Die Räupchen benagen die Nadeln, verzehren sie später bis zur Scheide, **gehen im Juli herab, um sich unter der Bodendecke oder im Boden zu verpuppen.** Puppenruhe etwa 8 Monate.

Vertilgungsmittel: Schweineeintrieb; die Tiere verzehren die Puppen. Ausrechen der Bestände nach der Verpuppung, wenn sich nach vorherigem Probesuchen nicht zeigt, daß viele Puppen mit Ichneumonen besetzt oder sehr viele Tachinenpuppen vorhanden sind. — Bei beginnender Vermehrung ist Streunutzung in den bedrohten Beständen ein gutes Vorbeugungsmittel. — In schwachen Stangenhölzern bringt man die Raupen auch durch Anprällen zu Boden, nachdem vorher die Stangen geleimt sind. Feinde: Vögel, Schwein, Dachs, Igel, Spitzmaus, Tachinen, Ichneumonen; dann besonders ein Pilz Entomophthora aulicae. Gegen naßkalte Witterung sind die Raupen sehr empfindlich. Meist erlischt der Fraß im zweiten Jahr.

§ 164. Der Kiefernspanner. Geometra (Fidonia) piniaria L.



Abb. 34. Kiefernspanner Geometra piniaria. Oben Männchen, unten Weibchen. (Natürl. Größe.) Phot. Scheidter.

Falter (Abb. 34) hat 30—38 mm Flügelspannung. Flügel beim Männchen hellgelb, aber auf der Oberseite an allen Rändern schwarzbraun; Fühler doppelt gekämmt. Flügel beim Weibchen rostbraun mit breitem, dunklen Rand, dunkelbraunen Querstreifen. Fühler borstig.

Raupe bis 35 mm lang, hellgrün mit hellen, sich über den Kopf fortsetzenden Längsstreifen. Puppe klein, anfangs grünlich, später glänzend braun, hinten einspitzig.

Schwärmzeit: Ende Mai, Juni, Juli. Aus den an den Nadeln der Kiefer abgelegten Eiern kommen von Ende Juni an die Räupchen aus, fressen die Nadeln schartig, gehen im **Oktober, November herab unter die Bodendecke oder in die lockere Erde zur Verpuppung.**

Der Spanner ist, namentlich in Stangenhölzern, aber auch in alten Beständen schon sehr schädlich geworden. Zweimal nacheinander kahl gefressene Bestände sind verloren. Bei schwächerem Fraß, einmaligem Kahlfraß, erholen sich die Bestände wieder.

Gegen Witterungseinflüsse ist die Raupe sehr widerstandsfähig, dagegen werden sehr viele vertilgt von Vögeln; Tachinen und Ichneumonen räumen oft stark auf.

Vertilgungsmittel:[1]) Schweineeintrieb, Hühnereintrieb zur Vertilgung der Puppen. Zusammenrechen der Streu auf Haufen, in denen die Puppen zugrunde gehen und aus denen sich entwickelnde Falter nicht herausarbeiten können.

[1]) Dr. Eckstein: Die Technik des Forstschutzes gegen Tiere, S. 147.

§ 164a. Außer den besprochenen Insekten ist noch eine große Zahl im Walde schädlich. Manche verursachen nur geringeren Schaden, andere größeren, ohne daß uns aber im Großen anwendbare Gegenmittel von durchschlagendem Erfolg zur Verfügung ständen. Unter den Schmetterlingen wären hier zu nennen der im Mai schwärmende **Buchenspinner, Rotschwanz, Bombyx (Orgyia, Dasychira) pudibunda** L., dessen etwa 4 cm lange, durch einen roten Haarpinsel auf dem Hinterleib ausgezeichnete Bürstenraupe in Buchenbeständen bei Massenvermehrung Kahlfraß verübt, aber auch an anderen Laubhölzern vorkommt. Verlust an Zuwachs und Samenertrag sind die Folgen.

Erwähnt seien ferner 4 Schmetterlinge, deren Raupen in erster Linie der Obstzucht schädlich sind, aber auch an Waldbäumen, namentlich Eichen fressen. Der im Spätsommer schwärmende **große Schwammspinner, Liparis (Ocneria dispar**[1]) L., legt seine Eier in flachen Kuchen an die Rinde und bedeckt sie mit einem dichten Filz hellbrauner Afterwolle, wodurch zündschwammartige Gelege entstehen. Die im Frühjahr auskriechenden Raupen sind polyphag, befressen Laub- und auch Nadelhölzer. Prof. Rörig [2]) empfiehlt das Tränken der Eierhaufen mit Petroleum mittels eines besonders konstruierten Apparates.

Der **Ringelspinner, Bombyx (Gastropacha) neustria** L., legt seine Eier im Juli in etwa 1 cm breiten Ringen an Zweige der Obstbäume, dann Eichen, Weißbuchen, Pappeln. Die im Frühjahr auskommenden Raupen sind in jüngeren Eichenbeständen schon merklich schädlich geworden.

Der **Goldafter, Liparis (Porthesia) chrysorrhoea** L., legt seine Eier im Juni, Juli in ähnlicher Weise ab wie der große Schwammspinner. Die alsbald auskommenden Räupchen leben gesellschaftlich und fertigen an den Enden der Triebe aus zusammengesponnenen Blättern und derbem, weißem Gespinst ein Nest[3]) in dem sie überwintern, um dann im Frühjahr ihren Fraß bis zur Verpuppung im Juni fortzusetzen, der den Obstbäumen und im Walde namentlich den Eichen schädlich ist. Abschneiden und Verbrennen erreichbarer Raupennester im Winter.

Der **gemeine Frostspanner, Geometra (Cheimatobia) brumata** L., fliegt im November. Aber nur das Männchen fliegt. Das Weibchen hat nur kurze Flügelstummel und kriecht an den Bäumen empor, um nach erfolgter Begattung seine Eier an Blatt- und Blütenknospen in den Baumkronen abzulegen. Die im Frühjahr auskriechenden Räupchen befressen die Knospen und dann die Blätter, bis sie Anfang Juni zur Verpuppung in den Boden gehen. In erster Linie ist der Frostspanner ein Feind der Obstzucht, wird aber auch an Waldbäumen namentlich Eichen schädlich. Verlust an Zuwachs und Mast sind hier die Folgen. Bekämpfung im Walde nicht durchführbar, wohl aber in Obstgärten, durch Anbringen von Leimringen zum Fang der aufsteigenden Weibchen.

Von Kleinschmetterlingen sind mehrere zu nennen, deren Raupen z. T. empfindlich schädlich werden.

Der **Kieferntriebwickler, Tortrix (Retinia) Buoliana** Schiff., schwärmt im Juli und legt seine Eier an die Knospen der Triebe junger Kiefern, namentlich an die Knospen des Mitteltriebes. Das Räupchen bohrt sich in die Knospe und frißt sie aus, überwintert und setzt im Frühjahr den Fraß fort. Die befallenen Knospen treiben aus, sterben aber dann meist ab. Manche biegen sich, erholen sich aber wieder, so daß posthornartige Krümmungen entstehen. Bei größerer Vermehrung des Insekts kann der Schaden sehr empfindlich werden. Als Abwehrmittel käme nur das Ausbrechen der befallenen Triebe in der Zeit von Mai bis Juni in Betracht, was aber im Großbetrieb und bei stärkerem Auftreten kaum durchführbar ist.

---

[1]) dispar „ungleich" wegen des auffallenden Unterschiedes zwischen dem männlichen und weiblichen Falter.

[2]) Prof. Dr. Rörig, Tierwelt und Landwirtschaft S. 379. Stuttgart 1906. Ulmer's Verlag.

[3]) „Große Raupennester" im Gegensatz zu den „kleinen R." des Baumweißlings Pieris Crataegi L.

Der **Kiefernknospenwickler, Tortrix (Retinia) turionana** Hbn., schwärmt Mai, Juni und legt seine Eier einzeln an die Terminalknospen etwa 6—15jähriger Kiefern. Das Räupchen bohrt sich ein und frißt die Knospe aus, so daß sie abstirbt. Das einzige Gegenmittel wäre Ausbrechen der befallenen Knospen.

Der **Kiefernharzgallenwickler, Tortrix (Retinia) resinella** L., fliegt im Mai und legt seine Eier einzeln unterhalb der Knospenquirle junger Kiefern und zwar namentlich an die Seitenzweige. Das Räupchen bohrt sich durch die Rinde ein. Das austretende Harz bildet eine das Räupchen schützende Galle, die zunächst klein und weich, sich im zweiten Jahre vergrößert und erhärtet. Im April des dritten Jahres verpuppt sich die Raupe, die Generation ist also zweijährig. Der Schaden ist meist gering. Gegenmittel: Zerquetschen der Gallen.



Abb. 35. Fichtenpflanze, befallen von der Raupe des Fichtennrindenwicklers und bis zur Hälfte abgestorben.

(Nach Prof. Dr. v. von Tubeuf in den Praktischen Blättern fur Pflanzenschutz 1908 S. 88.)

Die **Fichtenrindenwickler, Tortrix (Grapholitha) pactolana** Zll. und **T. duplicana** Zett. Ersterer fliegt Mai, Juni, letzterer im Juli. Eiablage an die Quirle 10—25jähriger, aber auch jüngerer Fichten. Die Räupchen bohren sich ein und fressen unregelmäßige Gänge unter der Rinde. Harzaustritt und schnupftabakähnliche Kotkrümeln lassen den Fraß erkennen. Umfassen die Fraßgänge den Schaft, dann stirbt der oberhalb derselben befindliche Baumteil ab. (Abb. 35). Fichtenkulturen auf flachgründigem Boden, in Frostlagen, rauchkranke Fichtendickichte werden namentlich stark befallen und der Schaden ist oft ein empfindlicher. Abwehr im Großbetrieb schwierig. Altum empfiehlt Bestreichen der besetzten Quirlstellen mit Raupenleim.

Die Gänge der Fichtenrindenwickler sind, wie R. Hartig nachgewiesen, Eingangspforten für die Sporen eines Pilzes, Nectria cucurbitula Fr.

Der **Fichtennestwickler, Tortrix (Grapholitha) tedella** Cl., fliegt je nach Witterung und Lage im Mai, Juni, Juli und legt seine Eier an die Nadeln der Fichte, die von den Räupchen hohlgefressen werden und dann, vertrocknet, in zarten Gespinsten mit feinem Raupenkot an den Zweigen hängen. Die Raupen überwintern im Boden und verpuppen sich dort im Frühjahr. Stark befressene Bestände sehen ganz rot aus, erholen sich aber wieder. Es werden Kulturen, Stangen- und Althölzer befallen. Abwehr ist unmöglich.

Die **Tannentriebwickler, Tortrix (Grapohlitha) murinana** Hbn. und **T. rufimitrana** H. Sch., fliegen im Juni und Juli, legen ihre Eier in die Kronen der Tannen, wo diese überwintern. Die im Frühjahr erscheinenden Räupchen befressen die Nadeln. Verpuppung in der Bodendecke. Zuwachsverlust. Abwehr unmöglich.

Der **graue Lärchenwickler, Tortrix pinicolana** Zll. **(Grapholita diniana** Gn. Ind.), fliegt im Juli und August, legt seine Eier an die Kurztriebe älterer Lärchen. Die im Frühjahr ausschlüpfenden Räupchen befressen die Nadelbüschel, verpuppen sich im Juli in der Bodendecke. Zuwachsverlust, schwächere Bäume gehen ein. Abwehr unmöglich.

Die **Lärchenminiermotte, Tinea (Coleophora) laricella** Hbn., ein sehr kleiner, eisengrauer Schmetterling, fliegt Mai, Juni und legt seine Eier einzeln an Nadeln der Lärche, die von dem Räupchen ausgefressen werden. Die ausgehöhlte Nadel benützt das Räuchen als Umhüllung, die es mit sich herumträgt und in der es

an der Fraßpflanze überwintert, um im Frühjahr die neuen Nadeln zu befressen. Durch wiederholten Fraß werden die Lärchen sehr geschwächt, viele kümmern und sterben ab. Abwehr unmöglich.

Der **Lärchenrindenwickler, Tortrix (Grapholitha) Zebeana** Ratz., fliegt im Mai, legt seine Eier an Stamm und Ästen junger und an Zweigen älterer Lärchen ab. Die Räupchen bohren sich in die Rinde ein. Der Fraß verursacht die Bildung einer holzigen Galle. Bei stärkerer Beschädigung sterben die oberhalb der Fraßstellen befindlichen Teile der Pflanze ab. Abwehr schwierig. Altum schlägt vor, die Galle mit Raupenleim zu bestreichen, um den (im dritten Jahr erscheinenden) Falter am Ausschlüpfen zu verhindern. Die Fraßstellen des Lärchenrindenwicklers bilden oft die Eingangspforten für die Sporen von Peziza Willkommii (§ 133).

Der **grüne Eichenwickler, Tortrix viridana** L., fliegt im Juni und legt seine Eier an die Knospen in den Kronen der Eichen, wo sie überwintern. Die Räupchen befressen Knospen, Blüten und Blätter und verursachen (Ende Mai) oft Kahlfraß. Die Eichen begrünen sich bald wieder, aber Zuwachsverlust und Vernichtung der Mast sind die Folgen. Direkte Abwehrmittel stehen nicht zu Gebote. Dagegen haben sich Maßregeln des Vogelschutzes (Schaffung von Nistgelegenheiten) schon recht wirksam erwiesen.

§ 164b. Zu der Ordnung der Orthopteren, Geradflügler, gehört ein in Forstgärten häufig schädlich auftretendes Insekt, die **Maulwurfsgrille, Werre, Gryllotalpa vulgaris** Latr.

Nach der Paarung im Juni legt das Weibchen nach und nach bis zu 200 hirsekorngroße Eier in das etwa 10 cm unter der Erde befindliche Nest, das sich als eine etwa gänseeigroße rundliche Höhlung darstellt, von der aus mehrere Gänge nach allen Richtungen führen und ein weiterer kurzer Gang in einem Bogen nach der Oberfläche geht. Die Larven bleiben bis zum Herbst im Nest oder in der Nähe desselben, nähren sich von Würzelchen, überwintern und werden bis zum Mai zum fertigen Insekt.

Die Nahrung der Maulwurfsgrille ist z. T. animalisch, z. T. vegetabilisch.

Der Nutzen, den sie etwa durch Verzehren von Engerlingen, schädlichen Insektenlarven stiftet, tritt ganz zurück gegen den Schaden, den sie anrichtet durch Abbeißen von Wurzeln, Benagen von Keimlingen, von denen sie außerdem eine Menge durch Emporheben beim Graben ihrer Gänge zum Vertrocknen bringt.

Gegenmittel: Aufsuchen und Zerstören der Nester, Vernichten der zur Paarungszeit schrillenden Werren. Fang der Werren in Töpfen, die man in den Boden eingräbt und oben durch Latten miteinander verbindet. Die Tiere fallen, den Latten entlang laufend, in die Töpfe. Rörig[1]) beschreibt eine einfache Falle zum Fang der Werre. Eine solche besteht aus einem Rohr von der Weite eines Werrenganges, das 2 nur nach innen bewegliche Klappen an den Öffnungen besitzt und in einen Gang gelegt wird. Beim Durchwandern des Ganges kriecht die Werre in das Rohr, aus dem sie nicht mehr herauskann.

Es wären ferner einige Schädlinge aus der Ordnung der Hymenopteren zu erwähnen. Die **gemeine Kiefernblattwespe, Buschhornblattwespe, Lophyrus pini** L., hat in warmem Klima eine doppelte, in rauhem eine einfache Generation. In Kiefernnadeln, die der Länge nach aufgeschlitzt werden, legt das Weibchen seine Eier und bedeckt sie mit einem kittartigen Sekret. Die nach kurzer Zeit ausschlüpfenden 22füßigen Afterräupchen fressen an den Nadeln gesellig, anfangs die Mittelrippe stehen lassend, später aber die Nadeln bis auf einen Stumpf verzehrend, auch die Rinde der Zweige plätzend benagend. Die jungen Maitriebe werden i. d. R. verschont. Verpuppung im Juni in festen, lederartigen Kokons an Stamm und Zweigen.

Die Raupen fressen bis in den Herbst, gehen dann in den Boden und überwintern als Larven in Kokons, verpuppen sich in diesen im Frühjahr, wenn sie nicht „überliegen", was bei Blattwespen oft vorkommt.

---

[1]) Rörig, Tierwelt und Landwirtschaft, S. 218. Stuttgart 1906. Verlag von Eugen Ulmer.

Die Raupen sind gegen schlechte Witterung sehr empfindlich, werden auch von Vögeln in Menge vertilgt. Mäuse und Eichhörnchen fressen viele Kokons aus. Auch Tachinen und Ichneumonen finden sich in Menge ein und unterstützen die Vertilgung, die in Sammeln oder Zerquetschen der in erreichbaren Klumpen beisammensitzenden Raupen besteht. Meist wird man von Vertilgungsmaßregeln absehen können.

An 3—4jährigen Kiefern frißt die gelbe Kotsackblattwespe, Lyda campestris L. Die Larven leben in einem Gespinst, an dem Nadelreste und derber Kot hängen bleiben, so daß ein Kotsack sich bildet. An etwas älteren Kiefern und Stroben tritt die rotköpfige oder Kiefernschonungs-Gespinstwespe, Lyda erythrocephala L., auf. Beide haben noch keinen großen Schaden angerichtet und können nötigenfalls leicht durch Sammeln vertilgt werden. Dagegen tritt die bunte oder Kiefernbestands-Gespinstwespe, Lyda stellata Christ., in etwa 40—100jährigen Kiefernbeständen manchmal in einem Maße auf, daß dieselben gefährdet werden.

In Fichten-, Stangen- und Althölzern ist, namentlich in neuerer Zeit, die **gemeine Fichtenbestands-Gespinstwespe, Lyda hypotraphica** Htg., empfindlich schädigend aufgetreten. Flugzeit Mai und Juni. Ablage der Eier an den Nadeln. Die in einem mit Kot gefüllten Gespinst lebenden Raupen fressen die vorjährigen Nadeln. Im August und September gehen die Raupen zu Boden, verkriechen sich und bleiben 2½ Jahre in ovalen, innen geglätteten Puppenhöhlen liegen, bevor sie sich verpuppen.

Durch Leimringe werden die schwerfälligen, flugträgen, am Baum emporkriechenden Weibchen abgefangen.

V. Beschädigungen durch menschliche Handlungen.

§ 165. Durch menschliche Handlungen und Unterlassungen kann der Wald in der verschiedensten Weise geschädigt werden, durch schlechte Behandlung, Unterlassung notwendiger Verbesserungen seitens des Besitzers, durch Entwendungen und Beschädigungen seitens anderer.

Hier sollen nur die Waldbrände und die Beschädigungen durch Rauch und Gase besprochen werden.

In wenigen Fällen entstehen **Waldbrände** durch Blitzschlag. Die meisten sind veranlaßt durch die Tätigkeit des Menschen: Anzünden von Feuern, Überlandbrennen, Köhlereibetrieb, Rauchen, Lokomotivfunken, zündende Geschosse rc.; böswillige Brandstiftung.

Durch Entzünden des trockenen Bodenüberzuges, dürren Grases, entsteht das **Boden- oder Lauffeuer**, das junge Pflanzen vernichtet, ältere oft so stark beschädigt, daß sie absterben oder kränkeln und oft Insekten zum Opfer fallen. Ergreift das Feuer auch die Kronen, was namentlich in Dickungen, Stangenhölzern leicht möglich ist, dann entsteht **Gipfel- oder Kronenfeuer**. Dasselbe kommt fast nur im Nadelwald und nur in Verbindung mit Bodenfeuer vor. **Stammfeuer** entsteht durch Blitzschlag, beim Ausräuchern von Bienen, Mardern aus hohlen Stämmen.

Der Schaden durch Feuer ist oft ein sehr großer. Am meisten gefährdet sind Kiefern auf geringem Standort, namentlich Kulturen und Dickungen; nächst der Kiefer ist am meisten gefährdet die Fichte, in minderem Grad Tanne, Lärche, am wenigsten sind die Laubhölzer ge-

fährdet. Am größten ist die Waldbrandgefahr in den Monaten März, April, Mai und namentlich in der Nähe größerer Städte (Ausflügler!).

Vorbeugungsmittel: Erziehung von Mischbeständen, richtige Bestandspflege, Entfernung alles dürren Geästes und dürren Grases in der Nähe der Wege und namentlich der Eisenbahnlinien, Wundhalten eines breiten Bodenstreifens entlang der letzteren.

Unterbrechung ausgedehnter Nadelholzbestände durch Laubholzstreifen längs nord-südlich ziehender (holzfreier) Einteilungslinien. Als Holzarten kommen in Betracht Birke, Erle; ev. Eichenniederwald. — Bildung kleiner Hiebszüge (§ 292). Zur trockenen Frühjahrszeit in Stadtnähe, namentlich an Feiertagen, Aufstellen von Feuerwachen!

Löschmaßregeln: Bodenfeuer von geringer Ausdehnung gelingt oft durch Ausschlagen von den Seiten her mit grünen, belaubten Ästen, Besen, Schaufeln zu löschen. Hat dasselbe schon größere Ausdehnung gewonnen, sucht man das Feuer dadurch aufzuhalten, daß man ihm die Nahrung entzieht. Ihm weit genug vorauseilend, um mit der Arbeit bis zu seinem Herankommen fertig zu werden, befreit man mehrere Meter breit den Boden von allem brennbaren Überzug. Bei großer Gefahr wendet man, wenn man des Brandes nicht auf andere Weise Herr werden kann, Gegenfeuer an, indem man längs solcher nackter Streifen, Wegen, Einteilungslinien, die Bodendecke anzündet, um dem herankommenden Feuer die Nahrung zu entziehen. Dabei ist Vorsicht nötig, damit das Feuer nicht nach der anderen Richtung überspringt, sondern dem Hauptfeuer entgegenbrennt, was übrigens bei dem durch das Hauptfeuer erzeugten Luftzug alsbald der Fall sein wird.

Bei größerer Ausdehnung geht das Bodenfeuer in Nadelholzbeständen, namentlich in Dickungen und Stangenhölzern, über in Gipfelfeuer, das man zu bekämpfen sucht, indem man die längs einer Einteilungslinie, eines Weges bereits vorhandene Schlußunterbrechung erweitert durch Führung eines „Gegengehaues“. Soweit tunlich, entastet man die gefällten Stangen und Bäume und schafft das Astholz beiseite. Unter Umständen legt man auch zur Bekämpfung heftigen Gipfelfeuers in Dickungen Gegenfeuer an.

Nach dem Löschen ist noch Bewachen des Brandplatzes nötig.

Behandlung beschädigter Bestände: Junge Nadelholzbestände sind abzutreiben, Laubholzdickungen setzt man auf den Stock. Ältere Bestände mit starkborkigen Holzarten (Kiefer, Eiche) leiden oft gar nicht und bleiben stehen. Jedenfalls aber ist in Nadelholzbeständen immer Vorsicht geboten wegen drohender Insektengefahr.

Waldbrandversicherung. Seit den 70er Jahren hat man sich mit dem Gedanken beschäftigt, Waldungen gegen Feuersgefahr zu versichern. Seit 1895 hat die München-Gladbacher Feuer-Versicherungs-Aktiengesellschaft die Waldbrandversicherung in ihr Programm aufgenommen; auch die Bayer. Hypotheken- und Wechselbank versichert Waldungen gegen Feuerschaden, ebenso die Rheinische Provinzial-Feuerversicherungsanstalt, die Westfälische Provinzial-Feuer-Sozietät. Die Waldbrandversicherung ist namentlich von Wert für kleineren Privatwaldbesitz, bei Ödlandaufforstungen 2c. Um einen Anhalt für die Höhe der Prämien zu

geben, seien die gelegentlich der Hauptversammlung des deutschen Forstvereins, September 1908, vom Direktor der genannten Rheinischen Anstalt, Geh. Reg.-Rat Vorster, Düsseldorf, mitgeteilten Normalprämien angeführt:

a) reines Laubholz (Hoch und Niederwald)	0,25—0,80 ‰
b) gemischte Hochwaldbestände	0,60—1,5 ‰
c) gemischte Niederwaldbestände	0,90—3 ‰
d) reines Nadelholz	
im Alter bis zu 8 Jahren	3—4 ‰
„ „ von 8—15 Jahren	2,5—4 ‰
„ „ „ 15—40 „	1,5—2 ‰
„ „ über 40 Jahren	0,5—1,5 ‰

§ 166. **Beschädigungen durch Rauch und gewerbliche Abgase.**[1]) Durch die bei Steinkohlenfeuerung mit dem Rauch, dann beim Rösten der Erze entweichende schweflige Säure, sowie durch andere Abgase aus industriellen Betrieben wie arsenige Säure, Salzsäure, Salpetersäure, Fluorwasserstoffsäure, kann die Vegetation, namentlich der Wald in hohem Maße geschädigt werden. Ruß und Flugasche schädigen die Vegetation nicht, wohl aber die sauren Rauchgase und Säurenebel. In den Industriebezirken in der Nähe von Bahnhöfen, Sulfitcellulose-, Sulfatglas-, Ultramarin-, Superphosphatfabriken, Ziegeleien, Emaillierwerken u. dgl. machen sich Beschädigungen geltend.

Der Grad der Beschädigung ist von verschiedenen Umständen abhängig, wie Holzart, Standort, Lage der Rauchquelle zum Wald und herrschende Windrichtung, Terraingestaltung 2c.

Am empfindlichsten sind die Nadelhölzer, vor allen Tanne und Fichte, dann Kiefer und Lärche. Unter den im allgemeinen weniger empfindlichen Laubhölzern leidet am meisten die Buche. Bei der großen Verbreitung der Fichte in Deutschland ist es erklärlich, daß der Schaden in Beständen dieser wertvollen Holzart ganz besonders stark empfunden wird. Die Nadeln werden mißfarbig, fallen ab, der Zuwachs wird stark verringert, allmählich sterben die Bäume ab, die Bestände verlichten, der Boden verunkrautet, versumpft stellenweise, starke Rohhumusbildung stellt sich ein. Die Kultur von Rauchblößen bietet oft große Schwierigkeiten. In rauchgeschädigten Beständen der Fichte stellen sich sehr gerne Pissodes harcyniae und scabricollis ein.

Die Schadensquellen sind ersatzpflichtig; aber es ist, wenn es deren mehrere sind, sehr schwer zu sagen, wie weit die Ersatzpflicht der einzelnen geht. Aufgabe der Technik ist es, Mittel zu suchen, den Schaden möglichst zu vermindern, wie Entsäuerung der Gase 2c.

Für den Waldbesitzer wird es sich darum handeln, wo tunlich rauchharte Holzarten, Laubhölzer anzubauen, Waldmäntel von solchen anzulegen. Eichenniederwald würde sich gut eignen; derselbe setzt aber gute Standorte voraus, liefert überdies in der Hauptsache nur Brennholz.

Zu den den Wald schädigenden menschlichen Handlungen gehört, zwar nicht immer, aber doch in der Regel, die Streunutzung. Siehe unter Forstbenutzung § 200 u. ff.

[1]) Die Literatur über diesen Gegenstand ist ungemein angewachsen; es sei hier namentlich hingewiesen auf die „Sammlung von Abhandlungen über Abgase und Rauchschäden" von Prof. Dr. Wislicenus, Berlin bei Parey; Heft 1, 1908.

C. Forstbenutzung.

Literatur:

Prof. Dr. Karl Gayer's Forstbenutzung, 10. vermehrte Aufl. bearbeitet von Prof. Dr. Heinrich Mayr. Berlin 1909, bei Parey.
Hufnagl, Handbuch der kaufmännischen Holzverwertung und des Holzhandels. 3. Aufl. Berlin 1910, bei Parey.

§ 167. Haben Waldbau und Forstschutz gezeigt, wie die Holzbestände begründet, erzogen und während ihres ganzen Lebens geschützt werden, so beschäftigt sich die Forstbenutzung mit der Ernte der Produkte des Waldes. Die Art und Weise dieser Ernte ist von Einfluß sowohl auf die Produktionskraft des Waldes, deren Erhaltung und Verbesserung oberstes Prinzip der Wirtschaft sein soll, als auf die Höhe des Einkommens des Waldbesitzers. Rationelle Gewinnung der Haupt- und Nebenprodukte des Waldes unter möglichster Wahrung der Produktionskraft des letzteren und möglichst vorteilhafte Verwertung der Produkte, das ist die Aufgabe der Forstbenutzung.

I. Hauptprodukte.

§ 168. Hauptprodukte des Waldes sind **Holz** und **Rinde**.[1]) Das wichtigste und wertvollste Produkt ist das Holz, dessen wichtigste **Eigenschaften** zunächst kurz erörtert werden sollen.

Dieselben sind bedingt durch eine Reihe von Faktoren: Holzart, Alter, Standort, Erziehungsweise 2c.

Die **Farbe** des Holzes spielt für die Verwendung desselben, namentlich für Tischlerei, Schnitzerei, eine wesentliche Rolle. Außerdem hat sie auch eine gewisse Bedeutung für die Beurteilung der Gesundheit[2]) und der Qualität z. B. beim Eichenholz.

An einem älteren Stamm unterscheidet man den Kern von dem ihn umgebenden Splint. Der erstere ist fester, dauerhafter, schwerer als letzterer, und bei vielen Holzarten sind Kern und Splint auch durch die Farbe unterschieden. Die des Kernes ist dann dunkler als die des Splintes.

Gefärbten Kern haben z. B. Eiche, Esche, Ulme, Kiefer, Lärche; ungefärbten Kern: Buche, Ahorn, Hainbuche, Fichte, Tanne.

Bei manchen Holzarten tritt die Kernfarbe erst einige Zeit nach der Fällung hervor, z. B. bei der Kiefer.

Daß auch **Glanz** und **Textur** bei vielen Verwendungen des Holzes eine hervorragende Rolle spielen, ist aus der Erfahrung des täglichen Lebens bekannt. Beide sind verschieden auf dem **Querschnitt**, auf dem

---

[1]) Die Rinde wird in der Praxis häufig unter die Nebenprodukte gerechnet.
[2]) Für Beurteilung der Gesundheit gibt namentlich auch der Geruch einen brauchbaren Anhalt.

radialen Längsschnitt, **Spiegelschnitt,** auf dem tangentialen Längs- oder **Fladerschnitt**. Dieser und der Spiegelschnitt sind es fast ausschließlich, die an Möbeln 2c. zum Vorschein kommen.

§ 169. Eine große Rolle bei der Verwendung des Holzes sowohl als beim Transport spielt das **Gewicht.** Wo leichtes Holz verwendbar ist, wird man solches dem schweren vorziehen.

Das spezifische Gewicht des Holzes steht auch in Beziehung mit anderen Eigenschaften. Man kann aus der Höhe des spezifischen Gewichtes auf technische Eigenschaften einer und derselben Holzart eines engeren Wuchsgebietes schließen. Wenn man z. B. 2 Stücke Fichtenholz [1]) — von gleichem Feuchtigkeitsgehalt — untersucht, so wird das spezifisch schwerere auch die größere Druck- und Tragfestigkeit haben.

Das spezifische Gewicht ist natürlich unter sonst gleichen Verhältnissen in hohem Maße vom Feuchtigkeitsgehalt des Holzes abhängig; dieser aber wechselt sehr stark.

Nach der Fällung eines lebenden Baumes nimmt der Wassergehalt des Holzes ab; das Holz wird allmählich „waldtrocken", hat in diesem Zustand ca. 20—30 % Feuchtigkeit. Je geringer dieselbe, desto erwünschter für den Transport. Durch Entrinden, Bewaldrechten (= Entnahme eines breiten Streifens Rinde mit Splint auf in der Regel 4 Seiten des Stammes) wird die Austrocknung befördert (Frachterleichterung). Wird bearbeitetes Holz längere Zeit trocken lagernd (in gedeckten Räumen) aufbewahrt, dann sinkt sein Wassergehalt auf 10 bis 15 %, es wird „lufttrocken".

Das spezifische Gewicht des Holzes ist ferner verschieden nach Holzart, Holzalter, Baumteil; es wird dann beeinflußt von der Breite der Jahrringe und dem Stärkeverhältnis der Spätholz- und Frühholzzone in den Jahrringen. Es wird nämlich zu Beginn der Vegetationstätigkeit leichteres, lockereres Holz gebildet als später: Frühholz, Spätholz. Je mehr das letztere überwiegt, desto schwerer ist das Holz. Innerhalb gewisser Grenzen überwiegt im allgemeinen mit steigender Jahrringbreite bei den Nadelhölzern das Frühholz, bei den Laubhölzern das Spätholz.

Da die Jahrringbreite von Standort und Erziehungsweise abhängt, so sind also diese Faktoren auch von Einfluß auf das spezifische Gewicht.

Grüngewicht und Trockengewicht sind von praktischem Interesse. Deshalb hier einige Zahlen, die aber nur ungefähren Anhalt geben können:

	Grüngewicht pro Festmeter	Lufttrockengewicht Derbholz in kg
Eiche	1020	750
Hainbuche	1050	740
Rotbuche	980	700
Lärche	810	590
Kiefer	820	520
Tanne	970	470
Fichte	760	450
Strobe	830	390

[1]) Dabei ist Holz von normalem Faserverlauf vorausgesetzt.

Nach dem Zolltarif von 1902 wird bei der Verzollung 1 Festmeter hartes Rundholz = 900 kg, bearbeitetes = 800 kg, 1 Festmeter weiches Holz (Nadelhölzer, Erlen, Pappeln, Weiden, Linden) = 600 kg gerechnet.

§ 170. Wichtig für Bearbeitung und Verwendung des Holzes ist eine weitere Eigenschaft, **die Härte**, die bei sonst gleichen Verhältnissen nach Holzart verschieden ist. Das härteste Holz liefert von unseren Waldbäumen die Hainbuche; es folgen dann Akazie, Ahorn, Esche, Ulme, Buche, Eiche; Lärche, Birke, Erle, Kiefer, Fichte, Tanne, Linde; Strobe, Pappel, Aspe, Weide.

Je höher das spezifische Gewicht, desto größer ist die Härte.

Das Holz nimmt aus der Luft Wasser auf, gibt solches wieder ab, es quillt im ersten, schwindet im letzten Falle. Der Tischler sagt: **Das Holz „arbeitet"**, „steht nicht". — Dieses Arbeiten ist verschieden nach Holzart, Baumteil; Kernholz schwindet weniger als Splint. Am wenigsten schwindet das Holz der Strobe; auch Lärche, Kiefer, Fichte verhalten sich günstig, sehr stark schwinden Hain- und Rotbuche. Das starke „Arbeiten", „Werfen" des Buchenholzes ist ein Haupthindernis seiner ausgedehnteren Verwendung zu Möbeln.

Die **Spaltbarkeit** des Holzes hängt ab von der Holzart, Faserverlauf, Astreinheit, Feuchtigkeit. Drehwüchsiges, astiges Holz ist schwer spaltbar.

Leicht spaltbar sind Fichte, Tanne, Kiefer, Strobe, Buche, Eiche, Esche; schwer spaltbar: Akazie, Schwarzkiefer, Pappel, Ulme, Hainbuche.

§ 171. Von größter Wichtigkeit für die Verwendung des Holzes als Bauholz ist die **Festigkeit**. Man unterscheidet Druck- oder Säulenfestigkeit, Drehungsfestigkeit, Scherungsfestigkeit, Tragfestigkeit oder Tragkraft oder Biegungsfestigkeit. Diese ist die wichtigste bei der Verwendung des Holzes zu Balken und abhängig von Holzart, Faserverlauf, Astreinheit. Große Tragfestigkeit haben Eiche, Esche, Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche; geringe: Buche, Birke, Erle.

Die Tragkraft eines Balkens hängt, abgesehen davon, ob er auf 1, 2 oder mehreren Stützen ruht, bei sonst gleichen Verhältnissen ab von der Querschnittsform. Ein Balken von tragfähigster Gestalt hat als Querschnitt ein Rechteck, dessen Seiten sich verhalten wie $1 : \sqrt{2}$.

Soll ein solcher Balken aus einem Stamm herausgeschnitten werden, dann teilt man den Zopfdurchmesser a b in 3 Teile, errichtet in den Teilpunkten c und d Normale die die Peripherie in e und f schneiden, verbindet die Punkte a e, b und f. Das entstehende Rechteck ist der gesuchte Querschnitt. (Abb. 36).

Der Balken hat die größte Tragkraft, wenn er mit der schmalen Seite aufliegt. Nach Janka sollen Nadelholzbalken so verlegt werden, daß der Splint unten, der Kern oben auf zu liegen kommt.

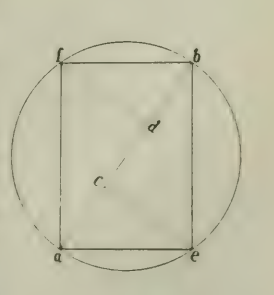


Abb. 36.

Die **Dauer** des Holzes hängt vor allem ab von der Art seiner Verwendung. Ständigem Wechsel der Feuchtigkeit unterworfen, geht das Holz bald zugrunde. Im Trockenen sind manche Holzarten, die im Freien bald verfaulen, von größter Dauer, wie z. B. Buche. Durch Imprägnierung mit fäulniswidrigen Stoffen kann die Dauer sehr erhöht werden.

Splint ist immer von geringerer Dauer als der Kern. Der letztere ist um so dauerhafter, je intensiver er gefärbt ist.

§ 172. Die **Brennkraft** ist verschieden nach Holzart, Baumteil, Wassergehalt, Harzgehalt, Gesundheit. Das schwerere Holz ist im allgemeinen das brennkräftigere. Bei gleich schweren Holzarten hat die harzreichere die höhere Brennkraft. Fichte und Tanne sind nahezu gleich schwer; brennkräftiger ist die harzreiche Fichte.

Setzt man den Brennwert des Rotbuchenholzes = 100, dann ist der von

Hainbuche	= 102	Kiefer	= 78
Birke	= 86	Fichte	= 77
Schwarzkiefer	= 86	Tanne	= 67
Lärche	= 82	Aspe	= 62

§ 173. **Fehler des Holzes** werden veranlaßt durch Erkrankung der Holzfaser. Rotfäule, Rotstreifigkeit, Blaustreifigkeit (Kiefer) 2c. werden durch Pilzwucherung hervorgerufen; ebenso ist der Faulkern der Buche eine von Wunden, Astlöchern ausgehende Zersetzungserscheinung. Von diesem porösen, mehr grauen Faulkern ist wohl zu unterscheiden der feste, rotbraune (falsche) Kern der Buche. Dieser rote Kern wurde mit Unrecht als Zeichen beginnender Zersetzung betrachtet und „rotherzige" Buchen für gewisse Verwendungszwecke möglichst ausgeschlossen. Der rote Kern erhöht aber die Dauer.

Fehler entstehen ferner durch Einwachsen toter Aststummel, die später aus dem Brett herausfallen (Durchfalläste), durch Verwachsungen von Zwieseln, durch Beschädigungen, durch Rißbildungen (Frostrisse, Ringschäle).

Drehwüchsigkeit macht das Holz zu Nutzholz unbrauchbar, Wimmer- und Maserwuchs macht Brettware für Tischlerarbeit wertvoller.

Die Verwendung des Holzes.

§ 174. Das Holz ist ein unentbehrliches Material für Lebenshaltung und Industrie. Es dient zur Herstellung von Bauten, als Rohstoff zur Produktion anderer Güter, als Heizmaterial. Zum Verbrennen kann Holz jeder Art und Beschaffenheit benutzt werden, nicht aber zu Bauten, zu industriellen Zwecken. Das Gebot der Wirtschaftlichkeit verlangt, daß jedes Stück Holz einer seiner Form und Beschaffenheit entsprechenden Verwendung zugeführt wird, daß die ausschließlich zu Brennzwecken

tauglichen Stücke geschieden werden von den stets höher bewerteten zu Nutzzwecken tauglichen. Es ist also zu unterscheiden **Nutzholz** und **Brennholz.**

Das meiste **Nutzholz** wird verbraucht als **Konstruktionsholz,** zu **Balken,** zu **Brettware;** Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche kommen hier vor allem in Betracht.

§ 175. Große Mengen verbraucht der **Bergbau** zum Auszimmern der Stollen und Schachte. Namentlich die Kohlengruben verbrauchen enorme Mengen „Grubenholz", im Deutschen Reich ca. 6 Millionen Festmeter jährlich. Zu Grubenholz wird gerades, gesundes Rundholz von ca. 6—25 cm Durchmesser in den verschiedensten Längen verwendet, „Stempel" von ca. 0,6—2,5, auch 2,5—3,75 m (können also auch aus krumm gewachsenen Schäften herausgeschnitten werden), Türstöcke 1—3 m lang, Kappenhölzer 1,5—3 m, Schachthölzer 1,25—5 m ꝛc. Auch Fichten- und Tannenbretter werden als Verschalhölzer verwendet.

Als Grubenholz, Stempelholz wird namentlich Kiefernholz verwendet, aber auch Eiche, Buche, Fichte; für den Bergbau wertvoll ist auch Akazie,[1]) sie ist aber im allgemeinen zu teuer.

Sortimente, zu Grubenholz geeignet, fallen namentlich bei Durchforstungen an, dann aber auch beim Abtrieb jüngerer Kiefernbestände besserer Bonitäten und älterer auf geringen Standorten.

Der **Eisenbahnbau** bedarf großer Mengen Holz zu Schwellen. Eichenholz wäre sehr geeignet, kann aber wegen des hohen Preises heute nur in beschränktem Maße in Betracht kommen. In großen Mengen wird Kiefernholz verwendet; diese kiefernen Schwellen werden imprägniert mit Teeröl, Zinkchlorid, Kupfervitriol. Auch Buchenschwellen mit Teeröl imprägniert haben sich gut bewährt.

Die Verkehrsanstalten brauchen Telegraphenstangen und verwenden dazu 6—8 m lange, am dünnen Ende (Zopf) 15—17 cm starke Stangen von Kiefer, Fichte, Lärche.

Die Pflasterung der Straßen mit Holzwürfeln ist heute weniger beliebt als vor 10 Jahren; Kiefer, Fichte finden dabei Verwendung, dann aber vielfach fremdländische Hölzer.

Zum Brückenbau werden Balken von Nadelholz und Eichen verwendet; zum Brückenbelag eignen sich Buchenbohlen sehr gut.

Zu **Rostbauten** verwendet man Eiche, Lärche, Kiefer. Aus Süddeutschland gehen große Mengen „Pfahlholz" nach Holland („Holländerstämme").

Der **Wasserbau** braucht ziemliche Holzmengen zu Uferbefestigungen, Stau- und Schleusenwerken.

---

[1]) Kiefer und Fichte werden am meisten verwendet, 97 %; Laubhölzer zirka 3 %. Auf die Förderung von 1 Tonne Kohle treffen etwa 0,040 Festmeter Holz, so daß bei einer Forderung von zirka 150 Millionen Tonnen ein Verbrauch von 6 Millionen Festmeter sich ergibt.

§ 176. Einer der bedeutendsten Holzkonsumenten ist die **Papierindustrie.** Pappe, Packpapier, Zeitungspapier werden aus sog. **Holzschliff** hergestellt, der durch Anpressen 10—25 cm starker Rundlinge von Fichte, Aspe an rotierende Steine unter Zusatz von Wasser gewonnen wird.

Zur Herstellung besseren Papieres wird Cellulose verwendet, die durch Entfernung der sog. inkrustierenden Substanzen, wie Lignin, Gerbstoff, Gummi auf chemischem Wege gewonnen wird. Es ist in erster Linie die Fichte, die Holz zur Cellulosefabrikation liefert, außerdem auch Tanne, Pappel, Aspe, Linde. Das Papierholz wird als Rundholz von 2—4 m Länge und 10—30 cm Stärke gehandelt. Es wird im Walde geschält, damit es rascher austrocknet (Frachtersparnis!). Der Verbrauch der Cellulosefabriken[1]) ist ganz enorm; ein großer Teil desselben wird durch Einfuhr aus dem Auslande gedeckt.

Die Cellulose wird außer zur Papierfabrikation auch in großen Mengen zu anderen Zwecken verwendet. Sie dient zur Herstellung von künstlicher Seide, künstlichem Haar; von Möbeln und Hausgeräten rc.

§ 177. Große Mengen von Holz beansprucht die **Möbelindustrie,** das Tischlergewerbe. Schnittware von Fichte, Tanne, Kiefer, dann aber auch Buche, Lärche; sehr gesucht ist Nußbaum, Ulme, Ahorn, Kirsche, Birnbaum rc. Eiche, Nußbaum wird zu Möbeln in der Regel als Fournierholz verwendet, das auf das aus Nadelholz, Pappelholz bestehende „Blindholz" aufgeleimt wird. Buchenholz wird namentlich zur Herstellung gebogener Möbel verwendet; auch Buchenriemen zu Parkettböden, die aber gegen Eichenriemen weit zurückstehen. Der Bedarf an Kisten seitens der Industrie und des Handels ist ein stets steigender; die Nadelhölzer liefern das meiste Material, dann die leichten Laubhölzer, wie Aspe, Pappel.

Küfer, Faßfabriken verarbeiten Spaltware, in erster Linie Eichenholz (Daubholz), dann aber auch Nadelholz, Fichte, Lärche, Kiefer zur Herstellung von Zubern, Eimer u. dgl.

Zu Packfässern wird u. a. namentlich auch Buchenholz verwendet.

Spaltware findet ferner Verwendung zur Herstellung von Schindeln (Lärche, Fichte, Kiefer, Tanne), Siebzargen, Schachteln (Fichte, Tanne) rc.

Sehr gesucht und teuer bezahlt wird das „Resonanzholz" zu Musikinstrumenten, Klaviere, Harmonium rc.; es wird hiezu fast nur Fichtenholz verwendet.

Ein mit der Landwirtschaft in naher Beziehung stehendes Gewerbe ist das des Wagners, der namentlich Laubhölzer, Eiche, Buche, Hainbuche, Ulme, Esche, Birke braucht. Radnaben werden aus Eichen-, Ulmen- oder Eschenholz, Radfelgen[2]) aus Spaltstücken von Buchen-, Eschen-, Ulmen-

[1]) Die Zellstoffabrik Waldhof bei Mannheim hatte 1906 einen Verbrauch von 343000 rm Holz, wovon 257200 importiert wurden (Wimmer, Mannheims Stellung im Nutzholzverkehr, 1908, Diss.).

[2]) Der Felgenkranz wird auch aus einem einzigen gebogenen Stück hergestellt, aus Esche, Eiche rc.

holz, die Speichen aus Eichen- oder Eschenholz (auch Akazien-, Hikoryholz) gefertigt. Zur Langwied sind Stangen von Eiche, Esche, Birke geeignet; die Deichsel wird meist aus Birkenholz (auch Eiche, Esche) hergestellt. Zu Wetter und Deichselarmen verwendet man Eiche (Esche, Birke). Zu Pflug, Egge, Schlitten wird Eiche, Esche, Buche, Ulme, Birke verwendet.

Zum Betrieb der Landwirtschaft selbst sind eine Menge von sog. Ökonomiehölzern notwendig, namentlich Reiser und Stangen, wie Erbsenreiser, Bohnenstangen, Hanichl zu Zäunen, Baumpfähle, Weinpfähle, Wingertsstiefel, Hopfenstangen. Diese Stangensortimente werden in Durchforstungshieben gewonnen. Die Hopfenstangen (fast nur Fichten) werden mit der Axt gefällt (nicht gesägt).

§ 178. Ein großer Teil, nämlich etwa 35—40% des in den deutschen Waldungen anfallenden Holzes wird als **Brennholz** verwendet. Namentlich die Laubhölzer, vor allem die Buche liefern erhebliche Mengen Brennholz, während die Nadelhölzer, vor allem die Fichte, Nutzholzlieferanten sind. In Fichtenrevieren fallen bis zu 80 % und mehr Nutzholz an, in Laubholzrevieren oft nur 40 und weniger.

Während in den Städten der Brennholzverbrauch auf das geringste Maß beschränkt ist, ist derselbe auf dem Lande noch sehr bedeutend. Namentlich Buchenholz ist sehr beliebt als Hausbrandmaterial, während zu manchen industriellen Zwecken, wie Ziegeleien, Kalköfen, auch für Bäckereien Nadelholz bevorzugt wird.

Auch der Köhlereibetrieb, der in letzter Zeit wieder mehr in Aufschwung gekommen ist, verbraucht große Mengen Holz. Die elektrische Industrie, Metallindustrie bedarf bedeutender Mengen Holzkohle.

Bei der Verkohlung des Holzes in Retorten — trockene Destillation — gewinnt man außer Kohle noch Essigsäure und andere Produkte.

Die Gewinnung des Holzes.

§ 179. Es ist eine Forderung der Wirtschaftlichkeit, schon bei Gewinnung des Holzes auf die Marktverhältnisse tunlichst Rücksicht zu nehmen. Je nachdem diese sich gestalten, wird die Masse des Jahreseinschlages, die ev. Verteilung desselben auf Bestände verschiedener Holzarten, die Ausformung der Sortimente zu modifizieren sein. Ebenso wird man bezüglich der Fällungszeit den Marktverhältnissen möglichst Rechnung tragen. Im größten Teile unserer Waldungen trifft die Fällungszeit, der „Wadel", auf den Winter. Im Interesse der Industrie, des Handels ist es gelegen, das Holz möglichst früh zu fällen, im Vor- und Frühwinter.

Im Gebirge ist Winterfällung wegen hohen Schnees nicht möglich; deshalb hier Sommerfällung. Es kommen hier hauptsächlich Nadelhölzer in Betracht. Durch Schälen derselben wird die Austrocknung befördert, auch Rinde zu gesonderter Verwertung gewonnen. In Eichenschälwaldungen wird im Frühling bei Laubausbruch gefällt.

§ 180. Die Fällung und Aufarbeitung des Holzes erfolgt in der Regel auf Kosten des Waldbesitzers durch gedungene Holzhauer. Im eigensten Interesse des Waldbesitzers ist es gelegen, alles zu tun, um sich einen Stamm tüchtiger Arbeiter heranzuziehen und zu erhalten. Die Holzhauerei ist eine schwere, auch gefährliche Arbeit, die entsprechend entlohnt werden muß. Neben ausreichendem Lohn legt der Waldarbeiter großes Gewicht auf billigen Bezug von Holz, Gras, Streu u. dgl.

Der Verdienst des Holzhauers wird in der Regel in Form von **Stücklohn**, nach der Anzahl von Raummetern, Festmetern, Stangen 2c. festgestellt. Wo bei großem Arbeitsaufwand nur wenig Material anfällt, wie bei manchen Durchforstungen u. dgl., wird im **Tagelohn** gearbeitet. Im Interesse sorgfältiger Sortierung ist es gelegen, den Stücklohn zum Teil nach der Qualität der Sortimente abzustufen. Wenn für Schichtnutzholz etwas mehr bezahlt wird als für Brennholz, hat der Holzhauer ein Interesse, jedes zu Nutzholz taugliche Scheit auszusondern.

Außer dem Hauerlohn ist noch **Rückerlohn** zu bezahlen, wenn das Holz aus den Schlägen über eine gewisse Entfernung an Wege, Lagerplätze gebracht („gerückt") werden muß.

Zwischen dem Waldbesitzer und den Holzhauern wird ein förmlicher Vertragstarif aufgestellt, in dem die Lohnsätze festgelegt, in den auch Vereinbarungen über Kündigung aufgenommen werden. Die Bestimmungen über die Ausführung der Fällungen, über die Sortierung, über die Pflichten der Holzhauer werden in den für den Holzhauereibetrieb zu erlassenden Vorschriften niedergelegt.

§ 181. Dem Beginn der Hauungen muß die **Hiebsauszeichnung** vorhergehen. Bei Kahlhieben ist deren Grenzlinie festzulegen, beim Schirmschlagbetrieb sind die zu fällenden Stämme mit dem Waldhammer zu bezeichnen, in Durchforstungen werden die zu entnehmenden Stangen mit dem Reißer bezeichnet (S. 107).

Die ausgezeichneten Hiebe werden flächenweise oder stammweise in annähernd gleiche Lose geteilt und diese unter die Holzhauerrotten so verteilt, daß die einzelnen Rotten bei der Arbeit sich nicht behindern.

Der Fällungsbetrieb.

§ 182. Die Verwendung **guter Werkzeuge** liegt nicht nur im Interesse des Holzhauers, sondern auch in dem des Waldeigentümers. Einen Teil der Geräte, wie Rodemaschinen, Rückwagen u. dgl. muß der letztere selbst liefern, während der Arbeiter Axt, Beil, Säge, Heppe, Keile, Rodehaue 2c. selbst beschafft.

Die Fällung der Bäume erfolgt entweder mit der Axt („Umschroten"), mit der Säge oder mit Axt und Säge oder durch Roden. Ganz schwaches Material, Buschwerk wird mit der Heppe gefällt. Beim

Umschroten geht viel Holz in die Späne, die Anwendung der Säge allein kann nur für schwächere Stämme in Betracht kommen, am vorteilhaftesten werden in der Regel Säge und Axt zusammen verwendet. Dabei wird zuerst an der Seite, nach der der Stamm fallen soll, möglichst tief am Boden ein Sägeschnitt geführt und mit der Axt der Fallkerb ausgehauen, dann wird die Säge auf der entgegengesetzten Seite angesetzt und sobald die Säge genügend tief eingedrungen ist, werden Keile in den Sägeschnitt getrieben, die das Klemmen der Säge hindern und, weiter eingetrieben, den Fall des Stammes herbeiführen.

§ 183. Beim Fällen des Baumes mit Axt und Säge bleibt der Wurzelstock und ein Teil des Schaftes zurück. Wird aber der Baum **gerodet**, dann gewinnt man außer Wurzelholz einen längeren, wertvolleren Schaft. Dazu kommt, daß der Baum im Fallen selbst einen Teil der Wurzeln durch sein Gewicht auszieht, dadurch langsamer und mit unverletztem Schaft zu Boden kommt.

Der Baum wird zunächst gründlich angerodet, es werden die Wurzeln bloßgelegt und abgehauen. Dann wird der Seilhaken möglichst hoch an einem starken Ast oder am Schaft befestigt und der Stamm umgezogen.

Mit Vorteil verwendet man Baumrodemaschinen, wie den Waldteufel, die Büttnersche, Stendalsche Maschine, Wohmannsche Drückmaschine.

Bei der Baumrodung wird nur ein Teil des Wurzelholzes gewonnen. Werden die Stöcke nach der Fällung der Bäume gerodet, kann mehr Wurzelholz, auch das schwächere, gewonnen werden, was in Nadelwaldungen wünschenswert ist, weil dadurch forstschädlichen Insekten (Rüsselkäfern, wurzelbrütenden Hylesinen) Brutstätten entzogen werden.

Die durch Stockrodung zu gewinnende Holzmasse ist eine sehr bedeutende und beziffert je nach Holzart, Holzalter, Bonität, Stockhöhe 20—30 % der oberirdischen Holzmasse.

Rodehaue, Kreuzhaue (Krampen), Stemmeisen ꝛc. treten bei der Arbeit in Tätigkeit, außerdem Wagenwinde, Wendehaken, Waldteufel und andere Rodemaschinen.

Neuerdings findet beim Roden der Sprengstoff Ammoncahücit Verwendung. Der Stock wird unterhöhlt, die Sprengpatronen, deren eine die mit einer Zündschnur versehene Sprengkapsel enthält, an die Pfahlwurzeln gelegt. Das Loch wird mit Erde gefüllt, die außen angetreten wird, die Zündschnur angebrannt. Durch die Explosion wird der Stock aus dem Boden und in Stücke gerissen.

Beim gewöhnlichen Roden werden die ausgegrabenen Stöcke mit Axt und Keil zerkleinert oder gesprengt. Dabei leistet die Sprengschraube gute Dienste.

Infolge hoher Arbeitslöhne, billiger Brennholzpreise ist die Stockrodung bedeutend zurückgegangen.

§ 184. Der Fällung folgt die **Ausformung und Sortierung**. Die Bäume werden entastet, alle Aststumpen und Überwallungswulste sauber

weggeputzt. Der entastete Schaft wird „abgelängt", d. h. er wird vom Stockende aus abgemessen, die Enden der Meter werden durch eine leichte Kerbe bezeichnet. Soweit er nur zu Brennholz tauglich ist, wird er in Metertrumme zerschnitten. Daß bei der Ausformung die Forderungen des Marktes zu berücksichtigen sind, ist selbstverständlich.

Der zu Nutzholz taugliche Schaftteil wird als Langholz oder Blochholz (Blöcher, Klötze, Abschnitte) ausgeformt. Die Blöcher werden als Schnittholz zu Brettern, Fournieren verarbeitet und werden so lang als die üblichen Brettlängen zu 3—3,5—4—4,5 m oder einem Mehrfachen dieser Längen ausgehalten.[1]) Langholzstämme werden so lange als möglich ausgehalten. Die Vorschriften über die Sortierung sind naturgemäß in den verschiedenen Gebieten je nach Produktions- und Absatzverhältnissen verschieden.

Die süddeutschen Forstverwaltungen haben sich für die sog. Heilbronner Sortierung des Nadelholzes entschieden. Das Nadelholz zerfällt in Langnutzholz und Abschnitte.

Langholz: I. Klasse mindestens 18 m lang und bei 18 m mindestens 30 cm Durchmesser; bei mehr als 18 m nicht unter 22 cm Zopf.
" II. Klasse mindestens 18 m lang und bei 18 m mindestens 22 cm Durchmesser; bei mehr als 18 m nicht unter 17 cm Zopf.
" III. Klasse mindestens 16 m lang und bei 16 m mindestens 17 cm Durchmesser; bei mehr als 16 m nicht unter 14 cm Zopf.
" IV. Klasse mindestens 14 m lang und bei 14 m mindestens 14 cm Durchmesser; bei mehr als 14 m nicht unter 12 cm Zopf.
" V. Klasse mindestens 10 m lang und bei 10 m mindestens 12 cm Durchmesser.

Der über dem Klassenmindestdurchmesser hinausfallende Teil wird „Draufholz" genannt; der ganze Stamm wird samt Draufholz als Ganzes, das letztere also nicht gesondert, vermessen.

„Abschnitte sind unter 18 m lange Stammteile, welche sich nach Wert und Abmessung nicht zur Einreihung in die Stammholzklassen eignen, aber am Zopf mindestens 18 cm Durchmesser haben." Die Klassen werden nach dem Mittendurchmesser abgestuft:

I. Klasse 40 cm und mehr,
II. Klasse 30—39 cm,
III. Klasse unter 30 cm.

Außer dem Durchmesser ist die Qualität maßgebend. Normales Blochholz muß astrein, geradfaserig sein, fehlerhaftes kommt als „Ausschuß" in eine niedrigere Klasse.

[1]) Wertvolle Laubholznutzstücke finden auch in geringeren Längen als 3 m guten Absatz.

Laubstammholz wird nach dem Mittendurchmesser — wie bei Nadelholz ohne Rinde — in 6 Klassen geteilt:

I. Klasse 60 cm und mehr
II. Klasse 50—59 cm
III. Klasse 40—49 „
IV. Klasse 30—39 „
V. Klasse 20—29 „
VI. Klasse unter 20 cm.

In manchen Laubholzgebieten, z. B. Spessart, ist eine andere Klassenabstufung gebräuchlich.

Die Dimensionen und Bezeichnungen der Stangensorten wechseln gegendweise.

Z. B. Zängel-, Gerät- und Gerüststangen, Langwied-, Deichsel-, Leiter- und Lattenstangen, Baumstützen, Pferchstickel, Zaunstangen, Bohnenstangen, Hanichl, Zaungerten.

Bei Hopfenstangen wird dem Handelsgebrauch entsprechend der Durchmesser bei 0,30 m über dem Abhieb der Sortierung zu Grunde gelegt. Die Stangen müssen grün sein, werden nicht entgipfelt, mit der Axt tief („aus der Pfanne") gehauen, nicht abgesägt.

5 Sortimente:

Klasse	Mindestlänge m	Durchmesser cm
0	9	9—10
I	8	8—9
II	7	7—8
III	6	6—7
IV	5	6

§ 185. Unter **Schichtnutzholz** versteht man Nutzholzsortimente, die im Raummaße aufgesetzt und verwertet werden. Man unterscheidet Nutzscheitholz, Nutzprügel und Nutzreisig. Das erstere wird wieder sortiert in Müsselholz, Werkholz; zu den Nutzprügeln zählen die Pfahlmüssel (Eiche und Kiefer), das Rollerholz, Schleifholz zur Papierbereitung; zum Nutzreisig: Faschinen, Besenreisig u. dgl. Natürlich sind die Holzarten zu trennen, da Gebrauchswert und Verwendungsart verschieden.

§ 186. Auch beim **Brennholz** ist eine solche Trennung (nach dem Brennwerte) notwendig. Dasselbe zerfällt wieder in Sortimente: Scheitholz, Prügelholz, Stockholz, Reisig, Brennrinde; je nach Stärke und Qualität: Scheitholz, Prügelholz I., II. Klasse. Nicht gesundes Holz wird als „Anbruchholz" ausgeschieden. Immer muß Grundsatz sein, gesundes und krankes Holz zu scheiden, die Sortierung streng reell durchzuführen.

Das Prügelholz hat bis 14 cm am schwachen Ende. Rundlinge von 15 cm an werden aufgespalten zu Scheitern. Äste und Gipfelstücke, die am unteren Ende 7 cm und weniger messen, fallen in das Reisholz.

§ 187. Das Schichtholz (Scheiter, Prügel) wird nach Holzarten getrennt zusammengebracht und, wo möglich, an Wegen in Stößen aufgesetzt. Maßeinheit ist der Raummeter (rm) oder Ster. Ein Stoß von 2 m Länge und 1,5 m Höhe enthält 3 rm. (Lokal wird ein solcher Stoß von 3 rm als „Klafter" bezeichnet). Höher als 1,5 m werden die Stöße in der Regel nicht geschichtet; seitlich werden sie durch in den Boden gerammte Pfähle begrenzt. An Hängen ist der Abstand dieser Pfähle horizontal zu messen.

Das aufzusetzende Holz muß glatt geputzt sein, damit es sich möglichst gut schlichtet. Zwischen den einzelnen Scheitern, Prügeln eines Stoßes soll ein möglichst geringer Zwischenraum sein.

In manchen Forstverwaltungen wird ein Übermaß von einigen Zentimetern in der Stoßhöhe gegeben, um dem Schwinden durch Austrocknen Rechnung zu tragen.

Das Reisholz wird manchmal zerstreut im Schlag liegend verkauft, in der Regel aber auf Haufen von mehreren Raummetern zusammengebracht oder in Wellen von 1 m Länge und 1 m Umfang gebunden. Diese werden dann in Haufen zusammengesetzt.

Die Stangen werden sortimentenweise in Haufen zusammengebracht zu 10, 20, 50, 100 Stück.

Das Stammholz bleibt im Schlage liegen bis zur Abfuhr oder es wird an Abfuhrwege, Ganterplätze 2c. „gerückt". Dieses Rücken des Holzes erfolgt namentlich aus Verjüngungsflächen, dann aus Hiebs-

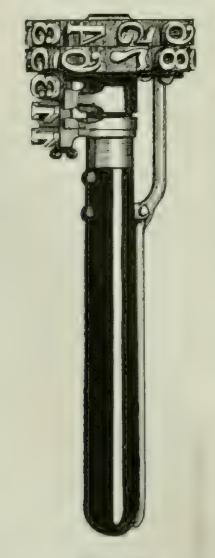


Abb. 37.
Göhler'scher Numerierschlegel.

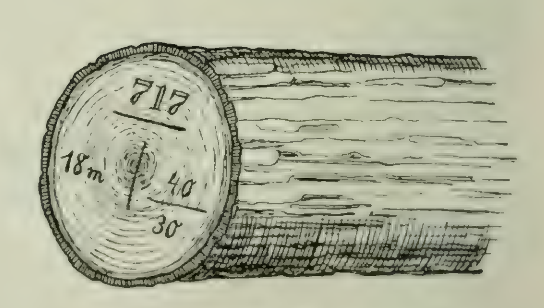


Abb. 38.

orten, die für Fuhrwerke schwer zugänglich sind. Das Rücken der Hölzer an fahrbare Wege verursacht Kosten, die aber vom Käufer im höheren Preise gerne ersetzt werden.

§ 188. Die Schichtholzstöße, Reisighaufen, Stangenhaufen, die einzelnen Stammholzabschnitte erhalten je eine **Nummer**. Für die Schichtholzstöße wird dieselbe auf dem etwa 10 cm vorstehenden „Nummernscheit" angebracht, bei Stammholz auf der unteren Abschnittfläche. Die Nummer wird aus der Hand aufgeschrieben, mittelst Schablone aufgebracht oder mittels eines Numerierapparates, wie ihn Abb. 37 darstellt. Auf den Nutzholzabschnitten wird zweckmäßig noch Länge und Mittendurchmesser, ev. auch Zopfdurchmesser angeschrieben. Auf nebenstehender Zeichnung Nr. 38 wäre 717 die Nummer des Stammes, die Länge 18 m, der Mittendurchmesser 40 cm, der Zopfdurchmesser 30. Nach der Heilbronner Sortierung wäre das ein Stamm I. Kl.

§ 189. Nachdem der Schlag numeriert ist, erfolgt die **Schlagaufnahme.** Bei derselben wird das gesamte Material in fortlaufender Numerierung nach Quantität und Qualität in das Nummernbuch eingetragen, wie nachstehendes Beispiel zeigt:

Nr. des Materials	Qualität	Holzart und Sortiment	Länge		Mittendurchmesser in Zentimeter	Zopfdurchmesser	Schichtnutzholz	Fichten-Langholz						Buchen-Abschnitte			
								I		II		III		I		II	
			Meter	Dezimeter			rm	fm	dez	fm	dez	fm	dez	fm	dez	fm	dez
701	I	Fi.-Langholz	20		40	30		2	51								
2	II	" "	18		31	22				1	66						
3	III	" "	16		25	17							79				
4	III	" "	18[1]		24	16[1]							81				
5	I	Bu.-Abschnitt	6	4	60									1	81		
6	II	" "	5		55											1	19
7	II	Eichen-Werkholz					1										
8	II	" "					3										
9	III	Fi.-Langholz	17		26	17							90				
0																	

Auf Grund des fertiggestellten Nummernbuches kann die Revision an Ort und Stelle erfolgen und dann die Anfertigung der Schlagregister, die das Material geordnet nach Sortimenten, oft auch zusammengefaßt zu passenden Verkaufslosen, sowie die auf Grund der Taxe berechneten Preise enthalten.

Während der Hieb im Gange ist, erhalten die Holzhauer von Zeit zu Zeit Abschlagszahlungen; die endgültige Abrechnung und Restzahlung findet statt nach der Revision des fertiggestellten Hiebes.

[1] Die Minimallänge der III. Klasse ist 16 m; bei dieser Länge muß der Durchmesser noch 17 cm sein.

Verwertung des Holzes.

§ 190. Soweit das Holz nicht zur Abgabe an Berechtigte oder zur Verwendung im eigenen Haushalt des Waldbesitzers notwendig ist, wird es dem **Verkaufe** unterstellt. Das Holz kann vor dem Einschlag oder nach dem Einschlag verkauft werden.

Beim **Verkauf nach dem Einschlag,** dem sog. Detailverkauf, wird das Holz vom Waldbesitzer gefällt, sortiert. Der Käufer hat Gelegenheit, die Ware nach Qualität und Quantität zu prüfen und darnach sein Gebot zu bemessen. Wo genügender Lokalbedarf herrscht, über dessen Ansprüche bezüglich der Sortimentsbildung der Waldbesitzer unterrichtet ist, empfiehlt sich dieser Verkaufsmodus. Wo aber große Massen zum Einschlag kommen, die nicht vom Lokalmarkt aufgenommen werden können, hat diese Verkaufsart ihre Nachteile.

§ 191. Sie wird dann besser ersetzt durch den **teilweisen Blockverkauf.** Dabei wird das Holz **vor dem Einschlag** verkauft. Der Preis wird vereinbart pro Festmeter der anfallenden verschiedenen Sortimente. Die Aufarbeitung erfolgt durch den Waldbesitzer, der im eigensten Interesse den Wünschen des Käufers möglichst Rechnung tragen wird. Dieser Verkaufsmodus hat für den Käufer den großen Vorteil, daß derselbe seinen Bedarf frühzeitig (schon im Herbst) decken und weitere Abschlüsse machen kann, für den Verkäufer den, daß er seinen Einschlag nach den Preisen richten kann. Bei schlechten Preisen hält er mit dem Einschlag zurück, bei guten wird er den Jahreseinschlag vergrößern.

§ 192. Beim **vollständigen Blockverkauf** wird der Kaufpreis vor der Fällung in einer Summe für den ganzen Bestand festgesetzt, Fällung und Sortierung dem Käufer überlassen. Diese Methode hat ihre Vorteile, aber auch **große Nachteile.** Sie setzt voraus, daß Quantität und Qualität des anfallenden Materials mit ziemlicher Sicherheit bestimmt werden können. In regelmäßigen Beständen kann die Masse mit einiger Sicherheit ermittelt werden, in unregelmäßigen Beständen ist das schon schwieriger. Viel schwieriger ist es aber in älteren Nadelholzbeständen, dann in Laubholzbeständen, die Qualität richtig zu würdigen. Der Käufer übernimmt ein gewisses Risiko, das in entsprechend niedriger Bemessung des Preisangebotes seinen Ausdruck finden wird. Die Interessen des Waldbesitzers bezüglich Wald- und Bodenpflege werden bei Aufarbeitung durch den Käufer meist nicht genügend gewahrt werden.

Dieser Verkauf in „Pausch und Bogen", der bei kleinen Waldbesitzern leider immer noch häufig vorkommt, ist nicht zu empfehlen. Er mag für manchen Waldbesitzer „bequem" sein, er bringt aber fast immer Schaden. Jedenfalls sollte er nur ganz ausnahmsweise Anwendung finden bei geringfügigen Objekten.

§ 193. Die **Preisfestsetzung** für die Verkaufseinheit (Festmeter der Nutzholzsortimente, Raummeter des Schichtnutz- und Brennholzes ꝛc.) kann in verschiedener Weise erfolgen. **Beim Verkauf nach der Taxe** setzt

der Verkäufer den Preis fest. Diese Taxe soll den augenblicklichen Lokalwert des Objektes zum Ausdruck bringen. Einen guten Anhalt zu ihrer Ermittlung bieten die Durchschnittspreise der Sortimente, die bei öffentlichen Verkäufen der letzten Zeit in einem bestimmten Absatzgebiet erzielt wurden. Die Taxe ist also ein Durchschnittspreis und kann deshalb nicht den wirklichen Wert jedes Objekts zum Ausdruck bringen. Der Verkauf nach Taxen empfiehlt sich deshalb nur für bestimmte Fälle, so, wenn es sich z. B. um die Befriedigung augenblicklichen Bedarfs außerhalb der Verkaufsperiode handelt (Notfälle); ferner bei Holzabgaben an Beamte; dann bei Verwertung geringer Quantitäten oder geringwertigen Materials ꝛc.

§ 194. Beim **meistbietenden Verkauf** wird der Preis durch die Käufer gebildet. Derselbe erfolgt entweder öffentlich und mündlich (Versteigerung) oder geheim und schriftlich (Submission). Wird bei der Versteigerung das Holz um den Schätzungswert (Tax-Preis) aufgeworfen und die Käufer suchen durch gegenseitiges Überbieten das Meistgebot und den Zuschlag zu erhalten, dann spricht man von **Versteigerung im Aufstrich**. Diese ist in Deutschland die Regel. Wird das Holz mit einem über dem Schätzungswerte stehenden Preis aufgeworfen und geht der Verkäufer selbst allmählich mit dem Preis herunter, bis einer der Käufer ruft „angenommen", dann spricht man von **Versteigerung im Abstrich**. Dieselbe ist in Frankreich und z. T. in Elsaß-Lothringen gebräuchlich.

§ 195. Die **öffentliche Versteigerung** ist bei genügender Konkurrenz der Käufer die beste Verkaufsmethode. Die Preisbildung ist hier das Produkt von Angebot und Nachfrage; die Käufer verteilen das Material gleichsam selbst unter sich ohne Zwischenhändler.

Allerdings gibt die öffentliche Versteigerung auch Gelegenheit zu Verabredungen der Käufer, zu Komplottbildung, Kippemachen. Solche Verabredungen sind namentlich zu fürchten bei großen Verkäufen, beim Verstrich von Handelshölzern.

Sie werden unmöglich oder doch sehr erschwert beim **Verkauf durch Submission** oder geheime Versteigerung. Der Verkauf wird öffentlich bekannt gemacht. Die Gebote werden nach Festmeter, Raummeter der verschiedenen Sortimente in absoluter Zahl oder in Prozenten der Forsttaxe gelegt, bei Blockverkauf auch für ganze Schläge oder Lose, wobei vorausgesetzt wird, daß das voraussichtliche Ergebnis nach Quantität und Qualität annähernd bestimmt ist. Die schriftlich und versiegelt eingereichten Gebote werden zur festgesetzten Stunde in Gegenwart der erschienenen Submittenten eröffnet. Der Meistbietende erhält, wenn er im übrigen den Verkaufsbedingungen bezüglich Zahlungsfähigkeit ꝛc. entspricht, den Zuschlag.

Bei den Holzhändlern ist diese Methode nicht beliebt, aber kein Waldbesitzer wird dieselbe ausschließen, wenn er sich gegen empfindliche Verluste schützen will. Sie empfiehlt sich namentlich bei Blockverkauf.

Erzielt der Waldbesitzer nicht die Preise, die er nach Lage der Verhältnisse beanspruchen zu dürfen glaubt, dann läßt er das Holz einfach nicht fällen.

§ 196. Beim **Verkauf aus freier Hand** setzen Waldbesitzer und Kaufsliebhaber den Preis und die Kaufsbedingungen durch mündliche oder schriftliche Verhandlung fest. Diese Verkaufsmethode ist oft sehr vorteilhaft, gestattet günstige Verkaufsgelegenheiten gut auszunutzen. Namentlich der Privatwaldbesitzer wird oft in der Lage sein, von dieser Verkaufsmethode mit Vorteil Gebrauch zu machen. Voraussetzung ist allerdings, daß der Verkäufer über die Marktlage gut unterrichtet ist. Auch als Mittel gegen Komplottbildung ist der freihändige Verkauf oft von guter Wirkung.

§ 197. Die Wahl der **Zeit und des Ortes** der Verkäufe ist für die zu erzielenden Preise nicht gleichgiltig. Handelsware verkaufe man möglichst schon im Herbst (Blockverkäufe!) und Frühwinter; für Brennholz ist Wintersmitte die gelegenste Zeit, wo die bäuerliche Bevölkerung Zeit hat zum Besuch der Versteigerungen und zur Holzabfuhr. Für den Lokalbedarf empfiehlt sich die Bildung kleiner Verkaufslose, bei Handelshölzern großer Lose. Wo der einzelne Waldbesitzer nur kleine Quantitäten von Handelshölzern (Gruben-, Schwellen- 2c. Holz) auf den Markt bringen kann, wird die Konkurrenz beschränkt sein, da die Händler nur bei der Aussicht, größere Quantitäten kaufen zu können, sich in größerer Zahl beteiligen werden. In solchen Fällen empfiehlt es sich, daß mehrere benachbarte Waldbesitzer zu gleicher Zeit und am gleichen Ort verkaufen, nachdem vorher Quantität und Qualität des Materials, die Entfernungen der Hiebsorte von der nächsten Bahnstation 2c. öffentlich bekannt gemacht wurden.

Daß eine sachgemäße Bekanntmachung der Verkäufe von größter Wichtigkeit ist, sollte heutzutage zu betonen überflüssig sein. Verkäufe von Handelsware, Blockverkäufe wird man in weitverbreiteten Holzhandelsblättern veröffentlichen, Verkäufe für den Lokalmarkt in Lokal- und Provinzblättern und in sonstiger ortsüblicher Weise.

Daß man den Holzkäufern entgegenkommt, soweit es sich mit den Interessen des Waldes und seines Besitzers verträgt, ist kaufmännische Gepflogenheit.

In vielen Waldungen fehlt es an guten Wegen; dadurch werden für den Käufer die Transportkosten erhöht, was natürlich in den Preisen, die er bietet, seinen Ausdruck findet. Ein wohlbemessener Aufwand für Anlage und Unterhaltung eines Systems guter Waldwege ist immer eine rentable Anlage.[1])

[1]) Es sei hier am Schlusse der Erörterungen über die Holzverwertung auf 2 Werke verwiesen, die den Gegenstand eingehend behandeln: „Die Erzielung günstiger Holzpreise im Walde“ von Max Lincke, Herzogl. Arenbergischem Oberförster. Neudamm 1908, Verlag von J. Neumann, dann „Handbuch der kaufmännischen Holzverwertung und des Holzhandels“. Von Leopold Hufnagl, Fürstl. Auersperg'schem Zentralgüterdirektor in Wlaschim. Berlin bei Parey, 1. Auflage 1905. 3. Auflage 1910.

Die Gewinnung und Verwertung der Rinde.

§ 198. Die Rinde verschiedener Holzarten wird zum Gerben benutzt. Bei uns kommt namentlich die Rinde der Eiche und der Fichte in Betracht. Auch Lärche, Erle, Birke, Weiden haben gerbstoffhaltige Rinde.

Eichengerbrinde wird in großen Mengen in den Eichenschälwaldungen gewonnen; die Rinde von alten Eichen wird heute selten benutzt.

Das Schälen der Rinde erfolgt im Frühjahr, Ende April bis Ende Mai, und zwar entweder an gefällten oder geknickten oder an noch stehenden Stangen.

Das liegende Holz wird auf einer festen Unterlage in einem Streifen beklopft, so daß die Rinde aufspringt und mit der Hand oder mit Hilfe des Lohlöffels abgelöst werden kann. Das Beklopfen hat aber Gerbstoffverlust zur Folge, weshalb in manchen Gegenden die Rinde mittels Schnitzmesser in Streifen abgelöst wird.

Beim Schälen in geknicktem Zustand wird der untere Schaftteil bei noch stehender Stange geschält; dann wird diese in passender Höhe umgeknickt, so daß der übrige Baumteil bequem geschält werden kann.

Will man stehende Stangen schälen, dann werden dieselben so weit als möglich entastet, ein Streifen Rinde möglichst hoch hinauf losgelöst und dann die übrige Rinde, die am Stamm zum Trocknen hängen bleibt.

Der Trocknungsprozeß ist von größtem Einfluß auf den Wert der Rinde; je schneller derselbe vor sich geht, desto besser. Da Gerbstoff sich in Wasser löst, ist Beregnen der Rinde sehr von Nachteil. Man schützt sie deshalb vielfach durch Decken gegen Regen und Tau.

Je nach dem Alter der Rinde und dem Baumteil, von dem sie genommen wurde, ist unter sonst gleichen Verhältnissen der Gebrauchswert verschieden. Man unterscheidet die Rinde von jungen Stangen (bis 8 cm Stockdurchmesser) als **Spiegel- oder Glanzrinde** von der **Raitelrinde**, die von stärkeren Stangen (8—25 cm)[1]) herrührt, während die Rinde von Stämmen und Ästen über 25 cm als **Grobrinde** bezeichnet wird. Die letztere ist wenig geschätzt, am besten ist die Spiegelrinde. Gipfellohe ist weniger geschätzt als die Rinde vom Schaft.

Auf den Gehalt an Gerbstoff ist auch von Einfluß der Standort und die Erziehungsweise. Je wärmer der Standort, desto größer der Gehalt an Gerbstoff. In Lagen mit Weinklima wird die beste Eichenlohe produziert. — Im Mittelwald ist der Gerbstoffgehalt des Eichen-Unterholzes geringer infolge der Beschattung. Allzu dicht gedrängter Stand der Loden beeinträchtigt auch den Gerbstoffgehalt.

§ 199. Die **Verwertung der Eichenrinde** erfolgt meist nach dem Gewicht in „bruchtrockenem“ Zustand, seltener nach Raummaß.

---

[1]) Diese Maße gelten im rheinischen Gebiet; in Württemberg: Spiegelrinde bis 12 cm Stockdurchmesser. Raitelrinde 12—24 cm Stockdurchmesser.

Die Versteigerung ist die Regel und zwar im teilweisen Blockverkauf. Sind die Preisangebote ungenügend, dann unterbleibt das Rindenschälen.

Auch die **Rinde der Fichte** wird, namentlich in Süddeutschland und Österreich, in großen Mengen zum Gerben verwendet. Die Rinde wird an gefällten Stämmen mit dem Loheisen oder mit der Axt abgelöst; die Rindenschalen werden auf Stangengerüsten oder dachförmig aufgestellt zum Trocknen gebracht. Die Verwertung erfolgt meist nach Raummetern, auch nach dem Anfall des geschälten Holzes, wobei durchschnittlich 10% des letzteren als Rindenanfall gerechnet werden können.

Tannenrinde wird in Raummaß als Brennmaterial verkauft.

II. Nebenprodukte.

§ 200. Zu den Nebenprodukten des Waldes zählen die Streu, Futterlaub, Harz, Gras, Baumfrüchte und sonstige Nutzungen.

Die Streunutzung.

Man unterscheidet **Aststreu** und **Bodenstreu**. Die erstere wird von stehenden oder, bei uns in der Regel, von gefällten Stämmen gewonnen. Das „Schneideln" stehender Bäume ist eine sehr waldunpflegliche Maßnahme; abgesehen von der Schädigung des Zuwachses und der Bodenkraft verliert der geschneidelte Stamm sehr an Gebrauchswert. Die Gewinnung der Aststreu an gefällten Stämmen ist natürlich unbedenklich. Der Düngerwert solcher Streu ist nicht gering. Bei der Verwendung des Düngers auf schwerem Boden wird der letztere gelockert, physikalisch verbessert.

§ 201. Die Bodenstreu besteht aus Laub, Nadeln, Moos oder Unkraut.

Die **Bodendecke hat für den Wald eine große Bedeutung.** Sie verhindert den raschen Abfluß der Niederschläge, verhindert das Festschlagen des Bodens durch den Regen; die Vermischung der oberen Bodenschichten mit dem aus der verwesenden Streu entstehenden Humus hält den Boden locker. Werden so die physikalischen Eigenschaften des Bodens verbessert, so werden es auch die chemischen durch die bei normaler Zersetzung sich bildenden Produkte, die den Pflanzen als Nahrungsstoffe dienen. Die bei der Verwesung entstehende Kohlensäure trägt zur weiteren Aufschließung des Bodens bei. Die Streu bildet so den natürlichen Dünger des Waldes, der dem Boden die mineralischen Nährstoffe wieder zurückgibt in einer Menge, daß durch die Holzernte allein keine Erschöpfung des Bodens eintreten kann, zumal auch der in derselben enthaltene Stickstoff dem Boden durch die in den Niederschlägen enthaltenen Stickstoffverbindungen wieder ersetzt wird.

Wird der Boden jährlich oder in kurzen Zwischenräumen seiner Decke beraubt, so muß sich das im Zuwachs des Bestandes und im Zustand des Bodens äußern. Der Zuwachs sinkt, der Bestand verlichtet, der Boden verhärtet, seine Wasserführung wird ungünstig beeinflußt.

Freilich ist diese Wirkung graduell verschieden nach Bodenart, Neigungsgrad, Neigungsrichtung, Menge der Niederschläge. Tonböden, schwere Lehmböden verhärten stärker als leichte Böden, die ihrerseits stärker in ihren chemischen Eigenschaften ungünstig beeinflußt werden.

Je stärker die Neigung, desto schädlicher ist die Wirkung des abfließenden Wassers; sonnseitige Hänge leiden nach Streuentzug mehr unter Austrocknung als schattseitige.

Auch die Empfindlichkeit der Holzarten gegen Streuentzug ist verschieden. Tiefwurzler leiden i. a. weniger als Flachwurzler. Sehr rasch reagiert die Buche, die Fichte leidet durch Bloßlegung der flachstreichenden Wurzeln.

Auch das Bestandsalter ist von Einfluß. Am meisten leiden die Bestände im jugendlichen Alter bis nach zurückgelegtem Hauptlängenwachstum.

Die Streuproduktion ist unter sonst gleichen Verhältnissen verschieden nach Holzart. Unter den Laubhölzern liefert die Buche, unter den Nadelhölzern die Kiefer die größte Streumenge.

§ 202. Der **Wert der Streumaterialien** für die Landwirtschaft bemißt sich einmal nach ihrer Auffaugungsfähigkeit, dann nach ihrem Gehalt an Pflanzennährstoffen, sowie nach ihrer Fähigkeit, den Boden physikalisch zu verbessern.

An erster Stelle steht die Moos-(Moos und Nadel-)streu, die stark auffaugt, verhältnismäßig viel Nährstoffe enthält und auch leicht verwest. Sphagnum-Arten (Torfmoose) zersetzen sich schwerer und sind als Streu wenig begehrt. Sehr beliebt ist Laubstreu, namentlich Buchenlaub. Sie hat aber den Nachteil, daß sie leichten Boden zu stark lockert. Am minderwertigsten ist die Streu von Heide- und Beerkraut, die sich schwer zersetzt; Farnkraut liefert ein vorzügliches, namentlich auch nährstoffreiches Streumaterial.

In manchen Gegenden ist Waldstreu wenig begehrt, in anderen wird sie von den Landwirten für unentbehrlich gehalten, in großen Mengen begehrt und verwendet. Es ist kein Zweifel, daß in vielen Fällen bei einigem guten Willen von der alten Gewohnheit, nur oder fast nur Waldstreu zu verwenden, abgegangen werden könnte, zum Nutzen des Waldes und nicht zuletzt auch im Interesse der Landwirtschaft selbst.[1]) Damit soll aber gar nicht bestritten werden, daß die Landwirtschaft in Gegenden mit geringem Boden, in solchen mit überwiegendem Klein-

[1]) Das Generalkomitee des landwirtschaftl. Vereins in Bayern hat schon 1856 die Waldstreu als „den Fortschritten der Landwirtschaft selbst mehr hinderlich als förderlich" bezeichnet. (Heiß, „Die Waldstreufrage" S. 21). — Auf der 2. Wanderversammlung der D. L. G. in Frankfurt 1887, wo die Waldstreufrage auf der Tagesordnung stand, haben sich die Berichterstatter auf den Satz geeinigt: „Die Waldstreu bildet ein mangelhaftes Einstreu- und ebenso Düngemittel, sie sollte daher entweder entbehrlich gemacht oder doch nur in Ausnahmefällen angewendet werden". (cf. auch Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1904, Stück 4 und 16.) In sehr objektiver Weise ist die Streufrage besprochen in der heute noch lesenswerten Schrift „Die Waldstreufrage" von Heinrich Zeeb. Ravensburg 1871. Verlag von E. Ulmer.

und Zwergbesitz, bei ausgedehntem Anbau von Handelsgewächsen (Hopfen, Tabak, Wein) ohne Verwendung von Waldstreu kaum auskommen kann, sowie daß in wirklichen landwirtschaftlichen Notjahren reichliche Abgabe von Waldstreu eine Notwendigkeit ist. In vielen Fällen hat der kleinbäuerliche Wald für seinen Besitzer einen größeren Wert als Streulieferant denn als holzproduzierende Fläche.

§ 203. Es wäre einseitig, die Streunutzung schlechthin als waldschädliche Maßregel zu verwerfen, es handelt sich vielmehr darum, zu zeigen, wie sie waldunschädlich oder mit möglichst geringem Schaden für den Wald betätigt werden kann.

Keinem Bedenken unterliegt die Gewinnung der Streu auf Wegen, Waldeinteilungslinien, in Mulden, in denen sie durch den Wind oft in großer Menge zusammengeweht ist; dann auf Holzlagerplätzen ꝛc.

An vielen Orten, auf armen Böden, bei Überschuß oder Mangel an Feuchtigkeit, bei Mangel an Wärme ist die Zersetzung der Streu keine normale, es entsteht nicht der milde Humus, sondern Trockentorf (Rohhumus), der für den Boden nachteilig ist, der Verjüngung hindernd im Wege steht. In solchen Fällen kann die Entnahme der Streu geradezu von Vorteil sein, für Durchführung der Verjüngung ist die Entnahme des Trockentorfes, die Entfernung mächtiger Moospolster und Laubschichten oft unbedingt geboten.

§ 204. Unter Umständen **kann** Streunutzung von Vorteil sein für Vertilgung forstschädlicher Insekten, die als Raupe oder Puppe einen Teil ihrer Lebenszeit in der Bodendecke verbringen. Es sind dies der Kiefernspanner, Kiefernspinner, die Kieferneule, der Kiefernschwärmer, ferner einige Blattwespenarten. Wie die Namen zeigen, kommen hauptsächlich Kieferninsekten in Betracht. In Kiefernbeständen wird aber die Streuentnahme, namentlich auf armem Boden, dann in jüngeren Beständen **oft als bedenkliche Maßregel** erscheinen müssen, um so mehr, als der gewünschte Erfolg keineswegs immer erreicht wird und befressene Bestände durch Entnahme der Streu mittelst tiefgreifender Instrumente durch Verletzung und Bloßlegung von Wurzeln empfindlich geschädigt werden können. Dazu kommt, daß große Schädlinge, wie Spinner und Spanner zu einer Jahreszeit in der Bodendecke ruhen, in der Streunutzung in großem Maßstabe wirtschaftlich meist unmöglich sein wird. Gegen die Kieferneule könnte Streuentzug am ehesten Erfolg haben (§ 163).

Nicht außer Acht zu lassen ist, daß mit der Streu auch vielen nützlichen Insekten die Bedingungen ihrer Entwicklung entzogen werden.

§ 205. Wenn die Landwirtschaft in **Notjahren** an die Forstwirtschaft das Ansinnen stellt, reichlich Streu abzugeben, so ist das vollkommen berechtigt. Die Forstwirtschaft ist dazu auch im stande, wenn sie in guten Jahren mit größeren Abgaben nicht behelligt wird. Manches Jahr wird zum „Notjahr" gestempelt, das diesen Titel nicht verdient.

Wo die Landwirtschaft auf den Bezug von Waldstreu angewiesen ist, wird man solche in erster Linie dort entnehmen, wo sie ohne Schaden für den Wald entnommen werden kann. (Siehe § 203.)

Im übrigen wären, soweit möglich, bei Abgabe von Waldstreu folgende Punkte zu beachten:

1. Geringe Böden, dann Waldränder, Kuppen, Rücken, sonnseitige Hänge, flachgründige, auch sehr schwere Böden sind von der Nutzung auszuschließen.
2. Junge Bestände sind bis zur Erreichung des halben Umtriebsalters mit Streunutzung zu verschonen.
3. Die Nutzung soll sich auf die obere, unzersetzte Streu beschränken; der Humus soll dem Boden belassen werden. Es sollen deshalb i. d. R. nur hölzerne Rechen in Anwendung kommen.
4. Die Nutzung soll nicht alljährlich stattfinden, sondern in nach Boden- und Bestandsverhältnissen bemessenen Zwischenräumen von mehreren Jahren. Je geringer der Standort, desto länger soll der Zeitraum zwischen 2 Nutzungen sein.

Ein vorzüglicher Ersatz für Waldstreu ist Torfstreu, deren möglichst ausgiebige Verwendung im Interesse der Land- und Forstwirtschaft gelegen wäre.

§ 206. Die **Futterlaubnutzung** ist nur gegendweise, dann in Futternotjahren von wirtschaftlicher Bedeutung. Es werden namentlich die jungen Triebe und Blätter von Pappel, Esche, Hainbuche, Linde, Ahorn, Eiche, Salweide u. a. benutzt. Am nährstoffreichsten sind dieselben im Frühjahr; zu dieser Zeit würden aber die Pflanzen durch die Nutzung am empfindlichsten geschädigt. In geringerem Grade ist dies der Fall, wenn das Futterlaub Ende Juli, Anfang August gewonnen wird.

§ 207. Die **Harznutzung** ist heute in Deutschland fast ohne Bedeutung. Jedenfalls kommt bei uns für dieselbe praktisch nur die Fichte in Betracht, deren Nutzwert durch die Harzgewinnung aber stark beeinträchtigt wird. Es wird nämlich der Splint durch Anbringung von „Lachten" bloßgelegt; eine solche Lachte entsteht durch Entfernung eines Rindenstreifens von 3—6 cm Breite und 1—1½ m Länge. Das austretende Terpentin bildet allmählich eine Harzkruste, die dann abgescharrt wird. Viele alte Fichtenbestände lassen die Spuren früherer Harznutzung erkennen. Der Anfall an Faulholz ist in denselben oft ein ziemlich bedeutender.

In Österreich wird namentlich die Schwarzkiefer geharzt, in Frankreich wird aus den Beständen der Seestrandskiefer eine enorme Menge Harz gewonnen.

§ 208. Die **Grasnutzung** kann vor allem stattfinden auf Waldwiesen und sonstigen der Holzproduktion nicht dienenden Flächen; dann auf Schlägen, in Kulturen, wo die Entfernung üppigen Graswuchses aus Gründen des Forstschutzes (§§ 116, 144) oft geboten ist. Auf freien Flächen kann die Sense in Anwendung kommen, in Kulturen wird das Gras gerupft oder abgeschnitten. In Pflanzungen mit regelmäßigem Verband kann die Anwendung der Sichel am ehesten gestattet werden.

Die Nutzbarmachung des Grases durch **Weidegang** der Haustiere ist nur noch in einigen Gegenden von Wichtigkeit, im Gebirge allerdings von großer wirtschaftlicher Bedeutung. (Siehe § 140).

§ 209. Die **Baumfrüchte** werden gewonnen als Saatgut, manche als Futter für Schweine und Wild (Eicheln, Bucheln, Kastanien). In wenigen Gegenden ist Bucheleöl als Speiseöl beliebt.

Eicheln und Bucheln gewinnt man nach dem Abfallen der reifen Früchte im Herbst. Der Same von Ulme, Birke, Erle, Ahorn, Hainbuche, Esche wird von den Bäumen abgepflückt, die Zapfen der Fichte, Kiefer, Tanne und Lärche werden ebenfalls durch Besteigen der Bäume gewonnen, soweit solche nicht auf den Hiebsflächen an gefällten Bäumen gebrochen werden können. Im Interesse der Samengüte sollten Kiefernzapfen nicht vor November, besser später gebrochen werden.

Die gesammelten Früchte bringt man unter Dach, breitet sie aus und läßt sie abtrocknen.

Die Aufbewahrung von Saat-Eicheln und -Bucheln erfolgt in verschiedener Weise.[1]) Fürst hat für Eicheln folgende Methode mit bestem Erfolg angewendet: Der Boden einer rechteckigen ca. 50 cm tiefen, auf trockenem Platze gefertigten Grube wird mit etwas Stroh belegt, auf das dann 30 cm hoch Eicheln aufgeschüttet werden; es folgt wieder eine Lage Stroh und darüber eine Erdschicht von 30 cm.

Tannensame wird mit den Schuppen der zerfallenen Zapfen gemischt in einer trockenen Kammer in dünnen Schichten aufbewahrt, Birken- und Erlensame in kleinen, aufgehängten Säcken oder auch in der Weise, daß man samenbehangene Zweige in Büscheln luftig aufhängt.

Der Same von Fichte, Kiefer, Lärche muß aus den Zapfen „ausgeklengt" werden. In der Natur besorgen diese Ausklengung Sonnenwärme und Wind, in den sog. Klenganstalten wird künstliche Wärme zugeführt.

Kleinere Samenquantitäten kann man leicht selbst gewinnen, wenn man die an gefällten Bäumen gesammelten Zapfen etwa in einem Sieb in die Nähe des Ofens stellt und von Zeit zu Zeit umschüttelt. Die Zapfen auf den Ofen selbst zu legen, empfiehlt sich nicht. Zu große Hitze schadet dem Samen.

Am naturgemäßesten vollzieht sich die Ausklengung von Kiefern- und Fichtenzapfen an der Sonne, der man dieselben auf Tüchern, in Sieben u. dgl. aussetzt. Der gut trockene Same wird am besten in luftdicht verschlossenen Gefäßen in kühlem Raume (Keller) aufbewahrt.

§ 210. Unter den **sonstigen Nutzungen** wären zu erwähnen: Gewinnung von Grassamen, Seegras, Moos zu industriellen und Dekorationszwecken.

Wenn auch nicht für die Kasse des Waldbesitzers, so ist doch von hoher volkswirtschaftlicher Bedeutung die Nutzung von Beeren und Pilzen, ferner die Leseholz-Nutzung.

Schließlich wäre noch zu erwähnen die Nutzung von Steinen und Erden.

[1]) Fürst, Pflanzenzucht im Walde, 4. Aufl., S. 270, 290.

Zweiter Teil.

Forstliche Betriebslehre.

§ 211. Die forstliche Produktionslehre handelt von der Erzeugung und Gewinnung der Forstprodukte. Die forstliche Betriebslehre lehrt den Erfolg der Produktion nach Masse und Wert unter Berücksichtigung der aufgewendeten Erzeugungskosten beurteilen, betrachtet also den ganzen Betrieb vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit; sie zeigt ferner, wie der gesamte Forstbetrieb eingerichtet werden muß, um das Ziel der Wirtschaft, die möglichst vorteilhafte Benutzung des Grund und Bodens, möglichst vollkommen zu erreichen.

Zur Betriebslehre gehören:

A. Baum- und Bestandesmassenermittlung,
B. Waldwertrechnung,
C. Forsteinrichtung.

A. Baum- und Bestandesmassenermittlung.

§ 212. Diese auch als **Holzmeßkunde** bezeichnete Disziplin[1]) lehrt die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses einzelner Bäume sowohl als ganzer Bestände. Sie liefert die Grundlagen für die Bewertung gefällten Materials sowohl als stehenden Holzes, Grundlagen für Waldwertrechnung und Forsteinrichtung.

Am häufigsten tritt an den Waldbesitzer die Aufgabe heran, den Inhalt liegenden Holzes zu bestimmen.

Bevor wir zur Behandlung dieser Aufgabe übergehen, seien die Bestimmungen über die Einführung gleicher Holzsortimente und einer gemeinschaftlichen Rechnungseinheit für Holz im Deutschen Reiche, wie sie am 23. August 1875 vereinbart wurden, mitgeteilt. Nach diesen Bestimmungen unterscheidet man folgende **Sortimente**:

a) In Bezug auf die Baumteile.

1. Derbholz ist die oberirdische Holzmasse über 7 cm Durchmesser einschließlich der Rinde gemessen, mit Ausschluß des bei der Fällung am Stocke bleibenden Schaftholzes.

2. Nichtderbholz ist die übrige Holzmasse, welche zerfällt in:
   - α) Reisig: Die oberirdische Holzmasse bis einschließlich 7 cm Durchmesser aufwärts.
   - β) Stockholz: die unterirdische Holzmasse und der bei der Fällung daran bleibende Teil des Schaftes.

---

[1]) Am vollständigsten behandelt dieselbe das „Lehrbuch der Holzmeßkunde" von Prof. Dr. Udo Müller.

b) In Bezug auf die Gebrauchsart.

1. Bau- und Nutzholz.

A. Langnutzholz. Das sind Nutzholzabschnitte, welche nicht in Schichtmaßen aufgearbeitet, sondern kubisch vermessen und berechnet werden.

Stämme sind diejenigen Langnutzhölzer, welche über 14 cm Durchmesser haben, bei 1 m oberhalb des unteren Endes gemessen.

Stangen sind solche entgipfelte oder unentgipfelte Langnutzhölzer, welche bis mit 14 cm Durchmesser haben, bei 1 m oberhalb des unteren Endes gemessen. Sie werden unterschieden als

a) Derbstangen: über 7 bis 14 cm } bei 1 m oberhalb des
b) Reisstangen (Gerten): bis mit 7 cm } unteren Endes gemessen.

B. Schichtnutzholz. Das ist in Schichtmaßen eingelegtes oder eingebundenes Nutzholz.

Nutz-Scheitholz: in Schichtmaßen eingelegtes Nutzholz von über 14 cm Durchmesser am oberen Ende der Rundstücke.

Nutz-Knüppelholz (Prügelholz): in Schichtmaßen eingelegtes Nutzholz von über 7 bis mit 14 cm Durchmesser am oberen Ende der Rundstücke.

Nutzreisig: in Schichtmaßen eingelegtes (Raummeter) oder eingebundenes (Wellen ꝛc.) Nutzholz bis mit 7 cm Durchmesser am stärkeren unteren Ende der Stücke.

C. Nutzrinde.

Nutzrinden sind die vom Stamme getrennten Rinden, soweit sie zur Gerberei oder zu sonstigen technischen Zwecken benutzt werden. — Die Eichenrinde ist in Alt- und Jungrinde zu trennen. Für die übrigen Holzarten findet diese Trennung nicht statt.

2. Brennholz.

Es sind folgende Sortimente zu unterscheiden:

1. Scheite, ausgespalten aus Rundstücken von über 14 cm Durchmesser am oberen Ende.
2. Knüppel (Prügel) 7 bis mit 14 cm Durchmesser am oberen Ende.
3. Reisig, bis mit 7 cm Durchmesser am unteren Ende.
4. Brennrinde.
5. Stöcke.

Rechnungseinheit für Holz ist das **Festmeter** (fm), d. i. ein Kubikmeter fester Holzmasse. Der Inhalt des Langnutzholzes und der Stangen wird in Festmetern ausgedrückt. Schichtnutz- und Brennholz wird in Raummaßen aufgesetzt; der Inhalt nach **Raummetern** (rm) ausgedrückt. Ein Raummeter oder Ster hat je nach Sortiment einen Gehalt an fester Holzmasse von 0,5 bis 0,8 fm.

I. Ermittlung des Inhaltes liegenden Holzes.

§ 213. Der Baum wird nach der Fällung entastet. Wurde er gerodet, wird der Wurzelstock abgetrennt. Der Schaft wird im Anhalt an den Gebrauchswert der einzelnen Schaftpartien zerlegt. Ein Teil wird in Schichtmaßen aufbereitet, der andere bleibt in mehr oder weniger langen Rundholzstücken liegen. Diese sind die wertvollsten Teile des Schaftes. Zur **Inhaltsermittlung des Rundholzes** sind Querflächen und Längen notwendig. Die ersteren werden aus dem Durchmesser oder dem Umfang berechnet. Zur Messung von Durchmesser oder Umfang und Längen sind **Instrumente** notwendig.

§ 214. Zur Ermittlung der Durchmesser benutzt man die **Kluppe** (auch Gabelmaß, Fitte genannt) (Abb. 39). Dieselbe besteht in der meist gebräuchlichen Form aus einem in Zentimeter geteilten flachen Maßstab, an dessen einem Ende rechtwinklig zum Maßstab (Schiene) ein Schenkel so befestigt ist, daß dessen Innenkante mit dem Nullpunkt der Teilung zusammenfällt. Auf der geteilten Schiene läßt sich ein zweiter Schenkel parallel zum feststehenden bewegen. Wird der feste Schenkel an einen Punkt des Baumumfanges angelegt und der bewegliche beigeschoben, bis er den Baum berührt, dann kann auf dem Maßstab die Entfernung der beiden von den Kluppenschenkeln berührten Punkte, also bei richtiger Handhabung der Kluppe der Durchmesser des Baumes abgelesen werden. Die Kluppenschenkel müssen mindestens die Länge des größten Halbmessers des zu messenden Querschnittes haben. Die Führung des beweglichen Schenkels muß genau sein, so daß stets die rechtwinklige Stellung desselben zur Schiene gewahrt ist.

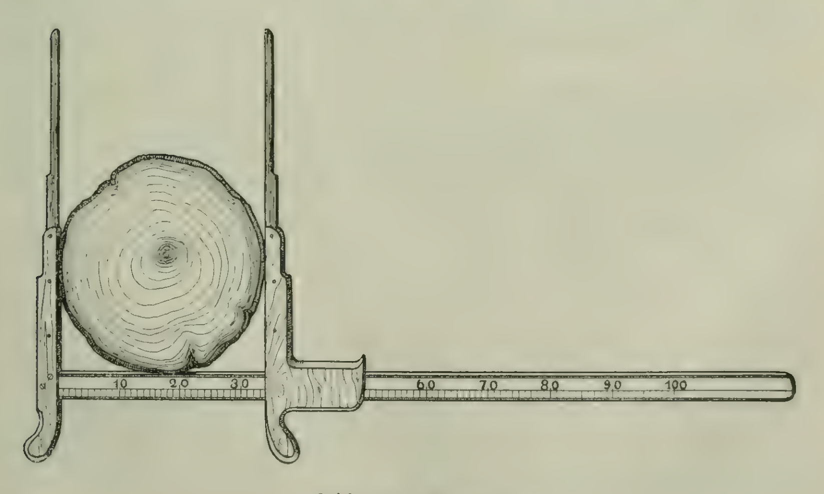


Abb. 39. Kluppe.

Kluppen werden aus Holz oder Metall gefertigt. Hölzerne sind leicht, haben aber den Nachteil, daß die Führung des beweglichen Schenkels durch Quellen und Schwinden beeinflußt wird. Mancherlei Konstruktionen suchen diesem Nachteil abzuhelfen.

Aus dem Durchmesser d findet man die zugehörige Kreisfläche $g = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$. Kreisflächentabellen ergeben ohne Rechnung die zu den verschiedenen Werten von d gehörigen Werte für g. Da die Baumschäfte meist nicht kreisrund sind, mißt man 2 zueinander rechtwinklig stehende Durchmesser und nimmt aus beiden das Mittel als d, um hieraus g zu berechnen, was zwar mathematisch nicht richtig, aber dann unbedenklich ist, wenn die beiden gemessenen Durchmesser nicht sehr verschieden sind.

§ 215. Zur Umfangmessung benützt man das **Meßband**. Es gibt eigens für diesen Zweck eingerichtete. Da der Umfang $u = d\pi$, so ist $d = \frac{u}{\pi}$ und $d^2 = \frac{u^2}{\pi^2}$, folglich $g = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{u^2}{\pi^2} = \frac{u^2}{4\pi}$.

Die Umfangmessung ist umständlicher und gibt i. a. etwas zu hohe Resultate. Für gelegentliche Messungen tut das leicht mitzuführende Meßband gute Dienste.

Zur Längenmessung benützt man Meßbänder oder Latten. Dieselbe erfolgt stets auf volle Dezimeter, meist mit einer Zugabe (1% der Gesamtlänge).

§ 216. **Die Kubierung des Stammholzes.** Wenn man den Baumschaft als Paraboloid, die Schaftstutze und Schaftausschnitte als Paraboloidstutze betrachtet, dann erhält man den Inhalt durch Multiplikation der Mittenquerfläche mit der Länge.[1])

Bezeichnet man die Länge des (Voll- oder Stutz-) Körpers mit l, die bei $\frac{1}{2}$ l gemessene Querschnittsfläche mit γ, so ist der Inhalt $v = \gamma \cdot l$.

Das ist die in der Praxis allgemein gebräuchliche Formel für die Inhaltsermittlung liegender Stämme und Abschnitte.

Es wird also die Länge des Stammes oder Abschnittes gemessen und in halber Länge der Durchmesser δ erhoben. Aus δ erhält man die Kreisfläche $\gamma = \frac{\pi\delta^2}{4}$, die mit l multipliziert, den Inhalt v liefert.

Ist z. B. $l = 18$ m, $\delta = 40$ cm, dann ist $v = \frac{\pi}{4} \cdot 0{,}4^2 \cdot 18 = 2{,}2608$ fm.

Diese Rechnung erspart man sich durch Benutzung von **Kubiktabellen**[2]) (Walzentafeln), die die zu den verschiedenen Durchmessern

[1]) In gleicher Weise wird auch der Inhalt einer Walze (Zylinder) berechnet.

[2]) Z. B. „Der praktische Holzrechner" von **Ganghofer**. „Kubiktabelle zur Bestimmung des Inhaltes von Rundhölzern 2c." von **Behm**. Grubenholz-Kubiktabelle von **Behm** (gibt den Inhalt mit 4 Dezimalstellen). „Maßtafel für Grubenhölzer 2c." von **Lehnpfuhl**.

und Längen gehörigen Kubikinhalte ohne weiteres gewöhnlich auf 2 Dezimalstellen genau entnehmen lassen.

Die Formel $v = \gamma \cdot l$ gibt (außer für die Walze) nur genaue Resultate für das Paraboloid und dessen Stutz. Weicht die Form der zu kubierenden Körper von diesen mathematischen Gebilden ab, dann wird der Inhalt nach obiger Formel falsch gefunden. Hätte z. B. ein Schaft die Form des geradseitigen Kegels, dessen Inhalt $v = \frac{4}{3} \cdot \gamma \cdot l$, dann würde sein Inhalt bei der Kubierung aus $\gamma \cdot l$ zu klein gefunden um den Betrag $\frac{4}{3} \cdot \gamma \cdot l - \gamma \cdot l = \frac{1}{3} \cdot \gamma \cdot l$.

Würde ein Schaft seiner Form nach zwischen Paraboloid und Walze fallen, dann würde sein Inhalt nach $\gamma \cdot l$ zu hoch gefunden. Im allgemeinen kann man sagen: **Abholzige[1]) Schäfte werden nach $\gamma \cdot l$ zu niedrig, sehr vollholzige[1]) zu hoch kubiert.**

Vollholzige Schäfte werden erzeugt in gut geschlossenen, gleichalterigen Beständen; namentlich die Stämme des Nebenbestandes sind sehr vollholzig, die starken Stämme des Hauptbestandes mit großer, tiefer herabreichender Krone sind abholziger. Abholzige Schäfte werden erzeugt im Freistande, in lichten Beständen; auch die Randstämme der Bestände sind oft sehr abholzig.

Bei der Kubierung sehr abholziger ganzer Stämme nach der Formel $v = \gamma \cdot l$ kann es vorkommen, daß man ein kleineres Resultat erhält als für den um mehrere Meter kürzeren Schaftstutz. Im allgemeinen gibt aber die Formel $v = \gamma \cdot l$ befriedigende Resultate und sie hat den für die Praxis wichtigen Vorzug großer Einfachheit. Sie ist heute bei allen Forstverwaltungen im Gebrauch.

Die Messung des Durchmessers erfolgt in der Praxis stets auf ganze Zentimeter und zwar wird immer abgerundet. Ist δ genau 25,9 cm, so wird auf 25 cm abgerundet.

Wie schon erwähnt, sind die meisten Stämme nicht kreisrund, weshalb aus 2 rechtwinklig zueinander stehenden Durchmessern das arithmetische Mittel genommen wird und zwar werden vor der Mittelbildung beide Durchmesser und schließlich das Mittel abgerundet.

Ist $\delta_1 = 30{,}5$ cm, $\delta_2 = 31{,}5$ cm, dann wird der der Kubierung zu Grunde zu legende Durchmesser δ berechnet aus $\frac{30 + 31}{2} = 30{,}5$ abgerundet $\delta = 30$ cm.

In einzelnen Forstverwaltungen wird nur 1 Durchmesser gemessen, dieser aber auf gerade cm abgerundet, also z. B. 23,9 cm wird abgerundet auf 22 cm.

Der Forderung des Handels entsprechend wird bei den meisten Forstverwaltungen der Durchmesser ohne Rinde gemessen. Wo das

[1]) Je weniger die Abnahme des Durchmessers eines Schaftes für den laufenden Meter beträgt, desto vollholziger ist er und umgekehrt.

Holz nicht ohnehin entrindet wird, müssen die Stämme an der Meßstelle entrindet werden.

Die Größe des Durchmessers ist bis zu gewissem Grad auch vom Feuchtigkeitsgehalt des Holzes abhängig. Wird das Schlagergebnis alsbald nach der Fällung aufgenommen und die Messung wiederholt, wenn das Material mehr oder weniger ausgetrocknet ist, so werden die Resultate beider Messungen verschieden sein. Unterschiede können sich auch ergeben, wenn bei der einen Aufnahme das Holz gefroren ist, bei der anderen nicht.

Wird auf einem Schlag das Langholz gemessen und kubiert und nimmt man die Inhaltsermittlung nach Zerschneiden des Langholzes in Blöcher abermals vor, dann stimmen beide Resultate nicht überein. Das kommt von der Verschiedenheit der Form der Schaftstücke her, die eben wegen dieser Verschiedenheit nach der Formel $v = \gamma \cdot l$ mit verschiedener Genauigkeit kubiert werden. Im allgemeinen ist das Resultat für kürzere Stücke genauer als für längere.

§ 217. In manchen Waldgebieten wird das Nadelholz fast ausschließlich in Blöcher zerschnitten, die — nach gleicher Oberstärke (Durchmesser am dünneren Ende, Zopfstärke) und Länge sortiert — auf Haufen, sog. Ganter, zusammengebracht werden. Auf diese wendet man dann die **Kubierung nach Oberstärke und Länge** an, wofür besondere Tafeln[1]) bestehen. Diese enthalten Durchschnittswerte, Erfahrungszahlen, die, auf ein einzelnes Bloch angewendet, nur zufällig ein richtiges Resultat ergeben, aber bei Kubierung einer größeren Zahl von Blöchern befriedigende Ergebnisse liefern.

§ 218. Die Inhaltsberechnung der Stangen erfolgt i. d. R. ebenfalls nach Erfahrungszahlen im Anhalt an Länge und Durchmesser bei 1 m (oder 0,1 m) über dem Abhieb.[2])

§ 219. **Die Inhaltsermittlung des Brenn- und Schichtnutzholzes** erfolgt nach Raummaßen. Den Rauminhalt derselben erhält man als Produkt von Scheitlänge × Höhe × Breite des Stoßes. Beträgt die Länge der Scheiter (Prügel) 1 m und sind dieselben zu einem Stoß von 1 m Höhe und 1 m Breite aufgeschichtet, so ist der Inhalt des Stoßes = 1 rm (Raummeter).

Bleibt das grün aufgearbeitete Holz längere Zeit im Walde sitzen, trocknet es aus, der Inhalt der Holzstöße sinkt. In manchen Forstverwaltungen gibt man deshalb ein Übermaß von einigen cm in der Stoßhöhe.

---

[1]) Solche sind enthalten in Ganghofers „Holzrechner" u. a.

[2]) Massentafeln für Nadelholzstangen von Schuberg enthalten in den von Grundner und Schwappach herausgegebenen „Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes ꝛc." 3. Aufl. Berlin, bei Parey 1907. — Ferner: „Forstliche Kubierungstafeln von Neumeister."

Der Forst- und Jagdkalender von Neumeister und Retzlaff enthält alle zur Holzkubierung nötigen Tabellen.

Da der gesamte Holzeinschlag in Festmetern verbucht wird, muß der Raumgehalt des geschichteten Holzes in Festgehalt umgerechnet werden. Dazu benutzt man auf Grund zahlreicher Versuche ermittelte Reduktionsfaktoren.

In Bayern benutzt man als Red.-Faktor für Scheit- und Prügelholz 0,7, für Stockholz 0,5. 100 Astwellen werden zu 2, 100 Stangenwellen zu 4 fm gerechnet.

In Preußen: Kloben-, Scheit- und Prügelhoz 0,7; Stockholz 0,4; ausgeknüppeltes Reisig 0,4.

In Württemberg: berindetes Scheit- und Prügelholz 0,7, entrindetes 0,8; Reisprügel und Stockholz 0,5.

§ 220. **Inhaltsermittlung der Rinden.** Die Rinde ist oft Gegenstand gesonderter Verwertung, als Gerbrinde oder Brennrinde.

Tannen- und Fichtenrinde wird i. d. R. nach Raummaß verkauft, Eichengerbrinde nach dem Gewicht. Die Verbuchung erfolgt nach Festmetern. Dabei werden 100 kg Eichen-Jungrinde = 0,12 fm gerechnet; in Württemberg rechnet man für 1 rm Fichtengerbrinde 0,15 fm, 1 rm Fichten- und Tannen-Brennrinde = 0,5 fm.

Die Rinde wird aber oft auch vom Stamm getrennt ohne verwertet zu werden. Das Nutzholz wird heute meist ohne Rinde gemessen. Verbucht wird aber der gesamte Einschlag mit Rinde.

Die Berücksichtigung der Rinde bei Verbuchung rindenlos gemessenen Materials erfolgt am einfachsten durch einen Zuschlag zum Festgehalt in % desselben. Das Rindenprozent ist verschieden nach Holzart und Sortiment 2c. In der Praxis verfährt man in der Weise, daß man 10 % (bei Eiche 15—20 %) des rindenlosen Festgehaltes diesem zuschlägt. Würden also 100 fm Nutzholz rindenlos gemessen, dann sind zu verbuchen $100 + 100 \cdot 0{,}10 = 110$ fm.

II. Ermittlung der Holzmasse stehender Bäume.

§ 221. Will man die Masse stehender Bäume nicht nur schätzen, sondern durch Rechnung finden, dann sind hiezu Querflächen und Längen, bezw. Durchmesser und Höhen notwendig.

Da der Mittendurchmesser δ am stehenden Baum schwer zu ermitteln ist, geht man vom „**Brusthöhendurchmesser**" bei 1,3 m vom Boden aus. Auf geneigtem Terrain geht man bei Messung der Brusthöhe von der Bergseite her mit der Kluppe an den Stamm.

§ 222. Die **Baumhöhe** kann nach dem Satz von der Ähnlichkeit der Dreiecke berechnet werden.

Befinde sich der Messende im Punkte E in der horizontal gemessenen Entfernung FC vom Fußpunkte des Baumes, sein Auge in A, von wo nach der Spitze B und dem Fuß C des Baumes visiert

werden kann. (Abb. 40.) Etwa 1,5 m von E befinde sich der lotrechte, also zu BC parallele Stab HG, der durch die Visuren AB und AC in den Punkten b und c geschnitten wird. Denkt man sich zur Standlinie FC die Parallele AD gezogen, die HG in d schneidet, dann besteht die Proportion

$$BC : bc = AD : Ad$$

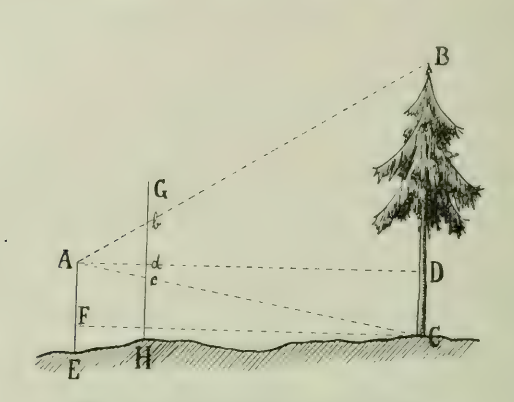


Abb. 40. Höhenmessen mit Stäben.

da AD = FC bekannt, bc und Ad meßbar sind, so findet man

$$BC = \frac{AD}{Ad} \cdot bc.$$

Natürlich kann man in gleicher Weise die Strecken BD und CD für sich berechnen und erhält dann BC = BD + CD.

Auf diesem Prinzip beruhen die meisten **Baumhöhenmesser.**

Einen solchen kann man sich in einfachster Weise selbst verfertigen. Man zieht auf einem quadratischen Brettchen (Pappdeckel) von etwa 20 cm Seitenlänge unter sich gleichweit (z. B. 0,5 oder 1 cm) entfernte, sich rechtwinklig kreuzende Linien, hängt in der einen Ecke (Kreuzungspunkt zweier Linien) ein Senkel auf und numeriert von diesem Nullpunkt aus die Linien der anstoßenden Seiten fortlaufend und im gleichen Sinn die Parallelseiten zu diesen. Hält man nun das Instrumentchen so, daß der Lotfaden einer Seite anliegt, dann ist diese die Standlinienskala, die andere zu ihr rechtwinklige die Höhenskala.

Will man die Höhe B C = h (Abb. 41) eines Baumes messen, stellt man sich in passender Entfernung, z. B. im Punkte E auf. Die Standlinie E C betrage 22 m. Man hält das Brettchen an der Kante a d so, daß die Visur vom Auge zum Baumgipfel über die Kante a b geht. Das Lot wird nach einigen Schwingungen zur Ruhe kommen. Der Lotfaden schneidet die Linien. Sucht man nun auf der Standlinienskala die mit 22 bezifferte Linie auf und folgt ihr bis zum Schnittpunkt mit dem Lotfaden, so ist das vom Lotfaden abgeschnittene Stück der mit 22 bezifferten Linie der Höhe B D proportional; an der Höhenskala kann die Höhe B D direkt in m abgelesen werden, z. B. 12 m. Nun faßt man die Kante b c und visiert über die Kante b a nach dem Punkt C (Abhiebsstelle) und mißt analog die Höhe von C D, durch Addition erhält man B C = B D + C D = h.

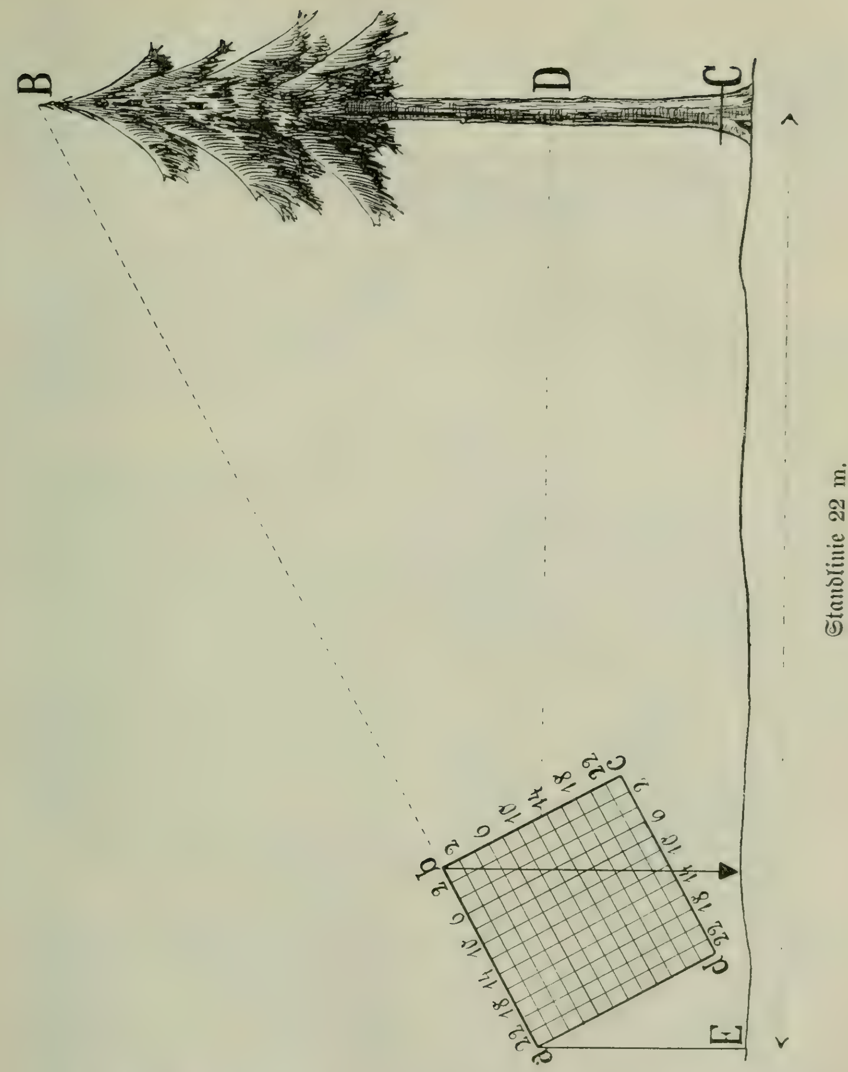


Abb. 41. Höhenmessen mit dem Meßbrettchen.

§ 223. Ein praktisches, einfach zu handhabendes Instrument ist der **Höhenmesser von Weise** (Abb. 42). Derselbe besteht aus einer Messingröhre a, an deren vorderen Öffnung ein Fadenkreuz angebracht ist. In ihr ist eine kürzere Röhre b mit einem durchbohrten Deckel verschiebbar. Fadenkreuz und Deckelloch bilden die Ziellinie. An der größeren Röhre ist eine Platte c angeschraubt, die die Höhenskala trägt und am Rande gezähnt ist. In einem im Nullpunkt der Teilung be-

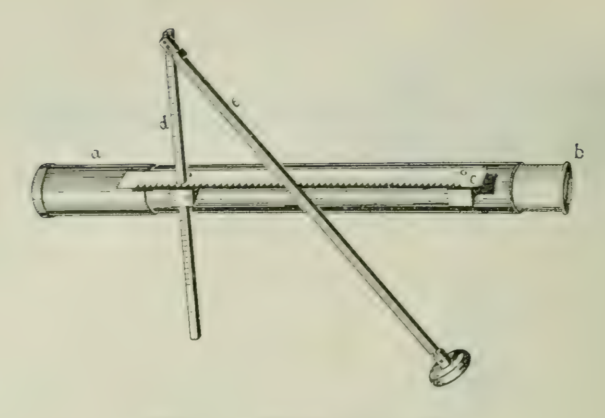


Abb. 42. Weise's Höhenmesser.

findlichen Ausschnitt derselben läßt sich ein Maßstab d, die Standlinienskala, verschieben und in jeder Stellung durch eine Feder festhalten. Am oberen Ende der Standlinienskala ist ein Pendel e befestigt, das beim Gebrauch des Instruments am Rand der Höhenskala gleitet und, zur Ruhe kommend, in der Zahnung festgehalten wird.

Nachdem die Standlinie horizontal gemessen, stellt man die Standlinienskala auf die betreffende Zahl ein und visiert durch das Rohr auf den Gipfel des Baumes. Wo das Pendel in die Zahnung einfällt, liest man die Höhe B D (cf. Abb.41) ab in Einheiten des Standlinienmaßes, i. d. R. Meter. Visiert man nach dem Fußpunkt, dann erhält man analog die Höhe C D und durch Addition B C = B D + C D.

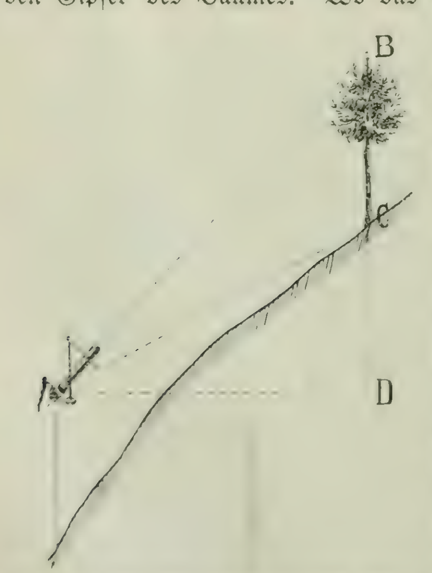


Abb. 43. Höhenmessung in geneigtem Terrain.

Liegt der Augenpunkt des Messenden tiefer als der Fußpunkt des Baumes (auf geneigtem Terrain), dann fällt das Senkel bei beiden Visuren auf dieselbe Seite vom Nullpunkt der Höhenskala. In diesem Falle erhält man die Höhe B C = B D — C D, also durch Subtraktion der beiden Ablesungen an der Höhenskala. (Abb. 43.)

Die horizontale Messung der Standlinie ist bei stärker geneigtem Boden unbequem. Womöglich sucht

man sich eine Standlinie so aus, daß der Fußpunkt des Messenden und der des Baumes ganz oder nahezu in einer Horizontalen liegen.

Übrigens soll nicht unbemerkt bleiben, daß es auch Höhenmesser (Klaußner, Klein) gibt, bei denen die schiefe Linie vom Augenpunkt des Messenden zum Fußpunkt des Baumes gemessen wird.

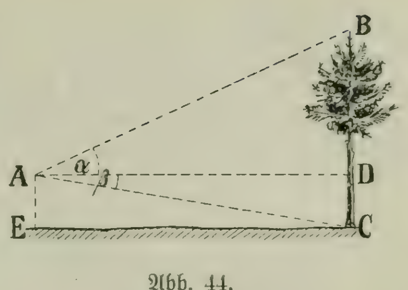


Abb. 44.

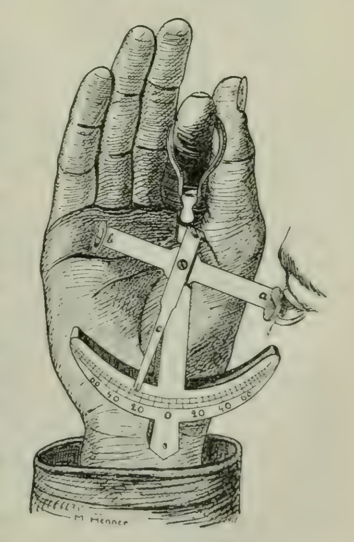
§ 224. Die Höhe eines Baumes B C läßt sich auch ermitteln, wenn man die Standlinie E C = A D, sowie den Neigungswinkel α bezw. β kennt, den die Visierlinie A B bezw. A C mit der zur Standlinie Parallelen A D bildet (Abb. 44).

$$\begin{aligned} B\,C &= B\,D + D\,C \\ B\,D &= A\,D \operatorname{tang} \alpha \\ D\,C &= A\,D \operatorname{tang} \beta \\ \hline B\,D + D\,C = B\,C &= A\,D\,(\operatorname{tang} \alpha + \operatorname{tang} \beta) \\ &= E\,C\,(\operatorname{tang} \alpha + \operatorname{tang} \beta). \end{aligned}$$

Hat man also ein Instrument, mit dem man α und β messen kann, dann braucht man nur die horizontal gemessene Standlinie mit der Summe der Tangenten der Neigungswinkel zu multiplizieren, um die Baumhöhe zu erhalten.

Hat man ein Instrument mit Prozent-Teilung (Gefällmesser), dann erhält man die Höhe B C = E C $(p_1 + p_2)$, wenn E C die Standlinie, p_1, bezw. p_2, die bei den Visuren nach B bezw. C abgelesenen Prozente bedeuten.

Ein einfaches Instrumentchen dieser Art [1]) ist u. a. der nachstehend abgebildete Prager'sche „Nivellier-Anker". Das Absehen geht durch einen bei a angebrachten Schlitz über den Faden b. Der die Absehvorrichtung tragende Balken ist in der Mitte um einen Bolzen drehbar. Der mit ihm unter rechtem Winkel fest verbundene Zeiger c gleitet über einem Kreisbogen, der eine Prozenteinteilung (Tangenten für den Radius 100) trägt. (Abb. 45).


Abb. 45. Prager's Nivellieranker.

Man visiert über a b nach der Spitze B des Baumes (Abb. 41) und liest auf der Teilung an der Marke des Zeigers die

[1]) Ein besser ausgestattetes, für Baumhöhenmessungen und einfache Nivellements sehr gut brauchbares Instrument ist von Forstrat Matthes in Eisenach konstruiert worden.

%-Zahl ab, z. B. = 95 %, dann visiert man nach dem Fußpunkt C und liest wieder ab, z. B. 9 %. Beträgt die horizontal gemessene Standlinie = 25 m, dann ist die gesuchte Baumhöhe = 25 (0,95 + 0,09) = 25 · 1,04 = 26 m, was sich bequem im Kopf rechnen läßt. Das Instrument kann auch zum Nivellieren und Abstecken einfacher Wege recht gut gebraucht werden.

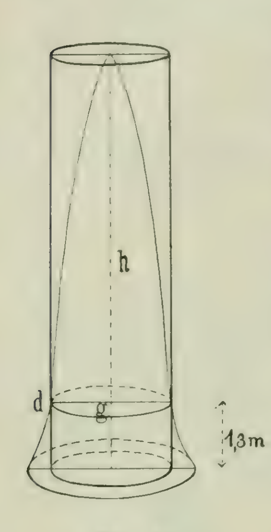


Abb. 46.

§ 225. Multipliziert man die aus Brusthöhenstärke d erhaltene Kreisfläche $d^2 \cdot \frac{\pi}{4} = g$ mit der Höhe h, so erhält man in dem Produkt g · h den Inhalt eines Zylinders, also einen größeren Inhalt als den des Baumes. (Abb. 46).

Offenbar könnte man aber aus g · h den Inhalt des Baumes berechnen, wenn man wüßte, um wie viel der Zylinderinhalt g · h größer ist als der Bauminhalt, wenn man also einen Reduktionsfaktor hätte, der mit g · h multipliziert den Bauminhalt ergäbe. Wäre dieser Faktor = f, dann wäre der Bauminhalt v = g · h · f.

Aus dieser Gleichung folgt $f = \frac{v}{gh}$ d. h. der Reduktionsfaktor f, den wir als **Formzahl** bezeichnen, ist der Quotient aus dem Inhalt eines Baumes durch eine Walze, welche die Brusthöhenstärke des Baumes als Durchmesser und dessen Scheitelhöhe als Länge hat. (Vergleichswalze).

Je nachdem man in den Zähler des Bruches den Inhalt des Baumes mit Ästen (v_b) oder nur den des Baumschaftes (v_s) oder den des Derbholzes (v_d) einsetzt, erhält man die Baumformzahl f_b oder die Schaftformzahl f_s oder die Derbholzformzahl f_d.

Solche Formzahlen hat man für alle Holzarten in großer Menge genau ermittelt und Mittelwerte berechnet, die, in Formzahl-Übersichten zusammengestellt, bei der Inhaltsermittlung stehender Bäume verwendet werden. In diesen Übersichten sind die Formzahlen nach Höhen geordnet; Baum- und Schaftformzahlen fallen mit steigender Höhe.

Hat man den Durchmesser d einer Fichte bei 1,3 m vom Boden = 35 cm, ferner die Höhe h = 30 m gemessen und entnimmt man einer Formzahl-Übersicht die Schaftformzahl f_s = 0,50 [1]), dann ist der Inhalt des Schaftes

[1]) In der mitgeteilten Formzahl-Übersicht ist für h = 30 m, f_d = 0,50; etwa von der Höhe 20 m an sind bei Fichte und Tanne Schaft- und Derbholzformzahlen — praktisch genommen — gleich.

$$v_s = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot h \cdot f_s = g \cdot h \cdot f_s = 0{,}096 \cdot 30 \cdot 0{,}50$$
$$= 1{,}44 \text{ fm.}^{1})$$

Im Charakter der Formzahlen als Mittelwerten ist es begründet, daß sie auf Kubierung einzelner Bäume angewendet, nur zufällig ein genaues Resultat geben. Bei Kubierung einer Mehrzahl von Stämmen, gleichen sich die Differenzen aus und man erhält im ganzen befriedigende Resultate.

Brusthöhen-Formzahlen.

Nach den Arbeiten der deutschen forstlichen Versuchsanstalten.

Scheitelhöhe	Buche nach Kunze		Fichte nach Kunze		Kiefer nach Kunze		Tanne nach Schuberg	
	Derbholz	Baumholz	Derbholz	Baumholz	Derbholz	Baumholz	Derbholz	Baumholz
m	Formzahl		Formzahl		Formzahl		Formzahl	
11	0,28	0,64	0,41	0,73	0,41	0,64	0,50	0,71
12	0,37	0,62	0,45	0,71	0,45	0,62	0,51	0,69
13	0,41	0,61	0,48	0,70	0,47	0,60	0,52	0,68
14	0,43	0,60	0,50	0,68	0,48	0,58	0,53	0,67
15	0,44	0,59	0,51	0,67	0,48	0,57	0,53	0,66
16	0,45	0,58	0,52	0,66	0,48	0,56	0,53	0,65
17	0,46	0,58	0,52	0,65	0,47	0,54	0,53	0,64
18	0,47	0,58	0,52	0,64	0,47	0,53	0,53	0,63
19	0,48	0,57	0,53	0,63	0,47	0,53	0,53	0,63
20	0,48	0,57	0,53	0,62	0,46	0,52	0,53	0,62
[2]								
22	0,49	0,57	0,52	0,61	0,46	0,51	0,53	0,61
24	0,49	0,57	0,51	0,59	0,46	0,50	0,52	0,60
26	0,50	0,56	0,51	0,58	0,45	0,50	0,51	0,59
28	0,50	0,56	0,50	0,56	0,45	0,49	0,51	0,58
30	0,50	0,56	0,50	0,55	0,44	0,49	0,50	0,57
32	0,50	0 56	0,49	0,54	0,44	0,49	0,49	0,55
34			0,48	0,53	0,44	0,48	0,48	0,54
36			0,48	0,52			0,47	0,52
38			0,47	0,51			0,45	0,50
40			0,47	0,50			0,44	0,48

§ 226. Man kann sich die Rechnung $g \cdot h \cdot f$ ersparen, wenn man **Massentafeln** benützt. Dieselben geben den durchschnittlichen Inhalt einzelner Bäume (Schäfte) geordnet nach Brusthöhendurchmesser und Scheitelhöhe an, enthalten also die fertigen Produkte $g \cdot h \cdot f$.

[1] Man kann diese Rechnung bequem unter Benützung einer Walzentafel durchführen: 30 . 0,5 = 15; für eine Walze von 15 m Länge und 35 cm Durchm. gibt die Tafel den Inhalt = 1,44 fm. Oder man entnimmt der Tafel das Produkt $g \cdot h = 2{,}89$ und multipliziert mit $f = 0{,}5 = 1{,}44$ fm.

[2] Der Raumersparnis wegen von 2 zu 2 m Höhe; die Werte für die ungeraden Höhen können interpoliert werden.

Man braucht also nur den Brusthöhendurchmesser d und die Scheitelhöhe h zu messen[1]), um auf Grund dieser Daten aus einer Massentafel die zugehörige Masse entnehmen zu können.

Solche Tafeln wurden in der Weise aufgestellt, daß man an zahlreichen Stämmen der Hauptholzarten die Formzahlen genau berechnete, dieselben nach Durchmessern und Scheitelhöhen, meist auch nach Altersklassen[1]) geordnet zusammenstellte und Mittelwerte bildete. Durch Multiplikation der verschiedensten Kombinationen von g und h, also der verschiedensten Vergleichswalzen mit diesen mittleren Formzahlen erhielt man durchschnittliche Baum-, Schaft-, Derbholz-Inhalte, die dann übersichtlich zusammengestellt wurden.

Solche Massentafeln wurden aufgestellt 1846 von der K. bayer. Staatsforstverwaltung[2]), in neuerer Zeit vom Verein deutscher forstlicher Versuchsanstalten[3]).

Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß die Angaben so entstandener Massentafeln die Masse des Einzelobjektes nur zufällig richtig angeben können, weil eben die Form der Bäume eine sehr verschiedene ist. Bei der Anwendung der Tafeln auf eine größere Zahl von Bäumen können sich die für den Einzelfall unvermeidlichen + und — Unterschiede ausgleichen.

Nachstehend folgt ein Auszug aus der Derbholz-Massentafel für Fichte, wie sie in den von Grundner und Schwappach veröffentlichten „Massentafeln zur Bestimmung der Holzgehalten stehender Bäume und Bestände" enthalten sind. (Das Buch enthält Massentafeln für Birke, Buche, Eiche, Erle, Fichte, Kiefer, Lärche, Schwarzkiefer, Weißtanne.)

Derbholzmassentafel für Fichte.

Altersklasse über 60 Jahre.

Scheitelhöhe m	Stammdurchmesser in Zentimeter bei 1,3 m über dem Boden:									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	Festmeter									
21	0,37	0,41	0,45	0,49	0,52	0,56	0,60	0,65	0,69	0,73
22	0,39	0,43	0,47	0,51	0,55	0,59	0,63	0,68	0,72	0,77
23	0,41	0,45	0,49	0,53	0,57	0,62	0,66	0,71	0,75	0,80
24	0,43	0,47	0,51	0,55	0,59	0,64	0,69	0,74	0,79	0,84
25	0,45	0,49	0,53	0,58	0,62	0,67	0,72	0,77	0,82	0,87

[1]) Die Mehrzahl der Massentafeln berücksichtigt auch das Alter. Bei Benützung derselben ist also auch eine Einschätzung des Alters des zu kubierenden Baumes in eine Altersklasse nötig.

[2]) „Die bayer. Massentafeln", enthalten in Ganghofer's praktischem Holzrechner. Aus diesen sind die Behm'schen Massentafeln hervorgegangen.

[3]) Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände. Nach den Arbeiten der forstlichen Versuchsanstalten des deutschen Reiches und Österreichs, herausgegeben von Kammerrat Dr. Grundner und Professor Dr. Schwappach. 3. erweiterte Aufl. Berlin, bei Parey, 1907.

(Fortsetzung.)

Scheitelhöhe m	Stammdurchmesser in Zentimeter bei 1,3 m über dem Boden:									
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	Festmeter									
21	0,77	0,82	0,87	0,92	0,96	1,01	1,06	1,11	1,16	1,21
22	0,81	0,86	0,91	0,96	1,01	1,06	1,11	1,17	1,22	1,27
23	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,11	1,16	1,22	1,27	1,33
24	0,89	0,94	0,99	1,05	1,10	1,16	1,21	1,27	1,33	1,39
25	0,92	0,98	1,03	1,09	1,15	1,21	1,27	1,33	1,39	1,45

§ 227. In vielen Fällen ist es erwünscht, den **Massengehalt eines stehenden Baumes schätzen** zu können. Das Ergebnis der Schätzung wird um so besser ausfallen, je mehr man sich übt und die geschätzte Masse mit der durch Rechnung gefundenen oder durch Aufarbeitung erhaltenen vergleicht.

Rechnungsmäßig findet man $v = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot h \cdot f$. Wenn $h = 25$ m und $f = 0{,}50$, wird das Produkt $\frac{\pi}{4} \cdot h \cdot f = 0{,}7854 \cdot 25 \cdot 0{,}50 = 9{,}82$, also nahezu 10. In diesem Falle wäre dann $v = 10 \cdot d^2$. Wenn man also z. B. d zu 30 cm = 0,3 m geschätzt hätte, wäre $v = 10 \cdot 0{,}09 = 0{,}90$ fm[1]). Die Massentafeln ergeben bei d = 30 cm und h = 25 fm: für Fichte = 0,87, Buche = 0,89, Tanne = 0,95 fm Derbholz, für Kiefer 0,88 fm Baumholz.[2]) Ist h größer als 25 m, dann sind die Ergebnisse aus $10 \cdot d^2$ für jeden Meter um 3% (bei Buche um 5%) zu erhöhen, ist h kleiner als 25 m, in gleicher Weise zu erniedrigen.

Wäre die Höhe einer Fichte zu 30 m, der Durchmesser zu 30 cm geschätzt, dann wären dem obigen Ergebnis von 0,9 fm noch $5 \cdot 3 = 15$% zuzuschlagen und es wäre $v = 0{,}90 + 0{,}90 \cdot 0{,}15 = 0{,}90 + 0{,}135 = 1{,}035$ fm. Die Massentafel ergibt 1,04 fm.

III. Ermittlung der Holzmasse ganzer Bestände.

§ 228. Wollte man die Massenermittlung eines Bestandes in der Weise durchführen, daß man den Inhalt jedes Einzelstammes ermittelt

---

[1]) cf. Artikel von Denzin, „Forstl. Blätter" 1885, S. 122.

[2]) Will man für Kiefer Derbholzmasse erhalten, dann muß man, da $f_d = 0{,}45$ ist, $h = 28$ m setzen, damit $\frac{\pi}{4} \cdot h \cdot f$ nahezu 10 wird.

und die Resultate addiert, so wäre das ein sehr umständliches und zeitraubendes Verfahren.

Vereinigt man die Stämme eines Bestandes, die ungefähr gleiche Durchmesser und Höhen haben, so werden diese Stämme, wenn sie unter annähernd gleichen Verhältnissen erwachsen sind, auch gleiche Formzahlen und Massen haben. Kennt man die Masse v eines dieser Stämme, dann erhält man die Masse V der Gruppe durch Multiplikation mit der Stammzahl n der letzteren, also $V = n \cdot v$ und durch Addition der Massen der Einzelgruppen die Bestandsmasse. Man schließt also von der Masse eines Stammes auf die Masse einer Mehrzahl. Man nennt diesen einen Stamm **„Probestamm"**.

Man kann solche Probestämme für jede Gruppe aussuchen, fällen und kubieren oder ihre Masse aus Massentafeln entnehmen. Das letztere Verfahren ist einfach und praktisch und soll im folgenden an einem Beispiel gezeigt werden.

Man kann aus jeder Durchmesserstufe eine Gruppe bilden oder auch mehrere Stufen zu Durchmesserklassen zusammenfassen.

§ 229. Welche Methode der Massenermittlung man auch anwendet, immer ist notwendig Stammzahl, Durchmesser und Höhen des Bestandes zu ermitteln. Dies geschieht durch die **„Bestandesaufnahme"**.

Die Durchmesser der Stämme werden bei 1,3 m vom Boden und zwar meist in Abstufungen von 2 zu 2 (auch von 4 zu 4, oder 5 zu 5) cm gemessen. Man benutzt zweckmäßig Kluppen, die die Durchmesser selbsttätig abrunden. Der erste Teilungsstrich der 2-cm-Kluppe steht nicht 2, sondern nur 1 cm vom Innenrand des festen Schenkels entfernt. Bei dieser Einrichtung fallen dann z. B. alle Stämme von 19,1 bis 21 in die Stärkestufe 20 cm.

Die Bestandesaufnahme leitet ein Manualführer, der 2 (selten 3) Kluppenführer beschäftigt. Der Bestand wird in Streifen durchgangen, der Kluppenführer mißt den Durchmesser und ruft ihn (zugleich unter Angabe der Holzart, wenn deren mehrere im Bestand vorhanden sind, z. B. „Fichte 30") aus und bezeichnet den gemessenen Baum mit einem Kreidestrich oder in alten Beständen dickborkiger Holzarten mit dem Reißer (Abb. 11 S. 107). Der Manualführer markiert den Baum in seinem vorbereiteten Manual durch einen Strich. Der je 5. Strich kreuzt 4 vorhergehende, so daß Gruppen von je 5 entstehen, was das Zusammenzählen erleichtert.

Aus dem Kluppmanual sind Stammzahl und deren Verteilung auf die Durchmesserstufen zu ersehen.

Kluppmanual.

<table>
<tr><th colspan="5">Distrikt: VII. Eisenhart. Abt. 3 Dachsbau. Unterabt. a.</th></tr>
<tr><th>Durch-messer b. 1,3 m</th><th>Fichten</th><th>Sa.</th><th>Tannen</th><th>Sa.</th></tr>
<tr><td>10</td><td>—</td><td>—</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>12</td><td>||||</td><td>4</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>14</td><td>𝍸 |||</td><td>8</td><td>||</td><td>2</td></tr>
<tr><td>16</td><td>𝍸 𝍸 |||</td><td>13</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>18</td><td>𝍸 𝍸 𝍸</td><td>15</td><td>|</td><td>1</td></tr>
<tr><td>20</td><td>𝍸 𝍸 𝍸 ||</td><td>17</td><td>|||</td><td>3</td></tr>
<tr><td>22</td><td>𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 |</td><td>21</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>24</td><td>𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 ||||</td><td>29</td><td>||||</td><td>4</td></tr>
<tr><td>26</td><td>𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 ||</td><td>32</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>28</td><td>𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 |</td><td>26</td><td>||</td><td>2</td></tr>
<tr><td>30</td><td>𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 ||</td><td>22</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>32</td><td>𝍸 𝍸 𝍸 ||</td><td>17</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>34</td><td>𝍸 𝍸 |</td><td>11</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>36</td><td>𝍸 ||</td><td>7</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>38</td><td>||||</td><td>4</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>40</td><td>||</td><td>2</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Bestandesalter (gezählt) 80 Jahre.</td><td>228</td><td></td><td>12</td></tr>
</table>

Um die zu den letzteren gehörigen durchschnittlichen Höhen zu bekommen, verfährt man folgendermaßen: Man ermittelt an einer größeren Anzahl von Bäumen, die den verschiedensten Stärkestufen angehören, die Höhen, notiert dieselben mit den zugehörigen Durchmessern.

Höhen der Fichten im Bestand VII 3a.

$d_{1,3}$ =	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
h =		12,0	14,0	15,5	17,0	17,5	18,5	21,5	24,0	21,0	28,0	24,0	—	28,0	28,0	27,5
		13,0	14,5	17,0	18,0	19,0	21,0	22,0	21,0	26,5	22,0	26,0	—		27,5	
					19,0	20,5	19,0	20,0	23,0	24,0	26,0					
							22,0	24,0	22,5	22,0						
								21,0								
Sa.		25,0	28,5	32,5	54,0	57,0	80,5	108,5	90,5	93,5	76,0	50,0	—	28,0	55,5	27,5
Anzahl		2	2	2	3	3	4	5	4	4	3	2		1	2	1
Durchschnitt		12,5	14,25	16,25	18,0	19,0	20,12	21,7	22,6	23,4	25,3	25,0		28,0	27,8	27,5

Trägt man die Durchschnittswerte der Messungen als Ordinaten über einer die Durchmesser angebenden Abszisse[1]) auf, so zeigt sich, daß im allgemeinen die Höhen mit den Durchmessern ansteigen. Durch Verbindung der Ordinaten-Endpunkte und Ausgleichung der Unregelmäßigkeiten erhält man eine Kurve, aus der die zu den einzelnen Durchmesserstufen gehörigen durchschnittlichen Höhen entnommen werden können. (Abb. 47). Dabei rundet man auf ganze (bei Benutzung der bayer. Massentafeln auf halbe) m auf bezw. ab.

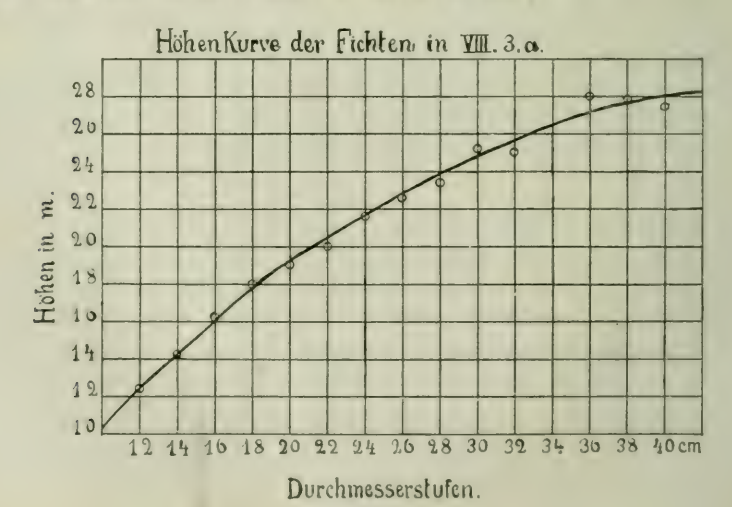


Abb. 47.

[1]) Zweckmäßig benutzt man karriertes Papier (mm-Papier).

Ist die zu benutzende Massentafel unter Ausscheidung von Altersklassen aufgestellt, dann ist noch das Bestandesalter zu ermitteln, entweder schätzungsweise oder besser durch Zählen der Jahrringe an frischen Stöcken (§ 240).

§ 230. Die **Massenberechnung** wird nun in einem Formular durchgeführt, in welches Durchmesser und Stammzahlen aus dem Kluppmanual, dann die aus der Höhenkurve ermittelten Höhen eingetragen werden. Im Anhalt an Durchmesser und Höhe entnimmt man der Massentafel die Masse je eines Stammes jeder Durchmesserstufe. Durch Multiplikation mit den Stammzahlen der Stufen erhält man deren Masse und durch Addition die Masse des Bestandes. Bezeichnet man die Stammzahlen der Stärkestufen mit $n_1, n_2, n_3 \ldots n_x$, die Massen der Probestämme mit $v_1, v_2, v_3 \ldots v_x$, dann ist die Bestandesmasse $V = n_1 \cdot v_1 + n_2 \cdot v_2 + n_3 \cdot v_3 + \ldots n_x \cdot v_x$.

Berechnung der Derbholzmasse des Bestandes VII 3a.

Der Stämme				Derbholzmasse der Stärkestufen: Spalte 3 × 4	Bemerkungen
Durchmesser bei 1,3 m vom Boden	Scheitelhöhe	Derbholz-Inhalt	Anzahl		
cm	m	fm	Stück	fm	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
12	13	0 07	4	0 28	Die Zahlen in Spalte 3 wurden entnommen der Derbholzmassentafel für Fichte, enthalten in den von Grundner & Schwappach herausgegebenen „Massentafeln ꝛc.“
14	14	11	10	1 10	
16	16	17	13	2 21	
18	18	24	16	3 84	
20	19	31	20	6 20	
22	20	39	21	8 19	
24	22	51	33	16 83	Die wenigen Tannen wurden den Fichten zugerechnet
26	23	62	32	19 84	
28	24	74	28	20 72	
30	25	87	22	19 14	
32	26	1 02	17	17 34	
34	26	1 14	11	12 54	
36	27	1 31	7	9 17	
38	28	1 50	4	6 00	
40	28	1 63	2	3 26	
			240	146 66	

Nehmen wir nun an, die zu 146,66 fm berechnete Masse beziffere genau den Derbholzinhalt des Bestandes. Wird derselbe sofort eingeschlagen, das Derbholz aufgearbeitet und in der in der Praxis üblichen Weise gemessen und berechnet, dann werden sich nicht 146,66 fm, sondern weniger ergeben. Hätte man z. B. erhalten 96,56 fm Stammholz (rindenlos) und 38 rm Brennholz, so wären zu verbuchen, wenn für Rindenentgang 10 % zugeschlagen werden und 1 rm Brennholz = 0,7 fm gesetzt wird: $96{,}56 + 96{,}56 \cdot 0{,}10 + 38 \cdot 0{,}7 = 106{,}22 + 26{,}60$

= 132,82 fm, also um 13,84 fm = 9,44 % weniger als die Rechnung nach Massentafeln ergab.

Man bezeichnet diese in verschiedenen Ursachen begründete Differenz auch als „**Ernteverlust**".

Bei der Fällung werden oft zu hohe Stöcke belassen, beim Fällen mit der Axt geht ein Teil des Holzes in die Späne. Der oberste Teil des Derbholzes wandert oft ins Reisholz. Beim Ablängen des Stammholzes wird ein Übermaß gegeben, das nicht in Rechnung gezogen wird, z. B. 1 cm auf den laufenden m. Die Inhaltsberechnung nach $v = \frac{\pi}{4} \cdot \delta^2 \cdot 1 = \gamma \cdot 1$, der stets ein auf ganze cm a b gerundetes δ zu Grunde gelegt wird, liefert etwas zu geringe Resultate. Beim Brennholz wird ein Übermaß gegeben; die Umwandlungsfaktoren für Raummaß in festes Maß sind manchmal zu niedrig.

Klafterpfähle zur Begrenzung der Raummaße werden nicht in Rechnung gezogen. Manches Stück Holz wandert ins Holzhauerfeuer. Stark faules Holz bleibt im Walde ungenutzt liegen u. s. w.

Dieser Ernteverlust ist nach Holzart, Bestandsalter, Fällungsart u. s. w. lokal verschieden und muß nach Erfahrungssätzen, im Anhalt an frühere mit Berechnungen verglichene Fällungsergebnisse bemessen werden.

§ 231. Wenn es sich um Massenermittlung einigermaßen regelmäßiger Bestände handelt, läßt sich diese auch so durchführen, daß man den Durchmesser des Bestandesmittelstammes berechnet, dessen Höhe aus der Höhenkurve entnimmt oder als Mittel aus einigen an Mittelstämmen gemessenen Höhen berechnet, dann die Masse des Mittelstammes in der Massentafel aufsucht und diese Masse v mit der Bestandesstammzahl N multipliziert: $V = N \cdot v$.

Den Durchmesser des Bestandesmittelstammes erhält man folgendermaßen: „Man berechnet mit Hilfe einer Kreisflächenmultiplikationstabelle [1]) die Kreisflächen der Stärkestufen, deren Summe die Kreisfläche G (Stammgrundflächensumme) des Bestandes gibt. Dividiert man diese durch die Bestandesstammzahl, so erhält man die Kreisfläche des Mittelstammes $g = \frac{G}{N}$ und aus g ergibt sich der zugehörige Durchmesser $d = 2 \cdot \sqrt{\frac{g}{\pi}}$, eine Rechnung, die man sich bei Benutzung einer Kreisflächentafel [1]) ersparen kann.

Die Berechnung soll an unserem Beispiel für den Bestand VII 3 a gezeigt werden:

---

[1]) Solche enthält Ganghofers „Praktischer Holzrechner", ferner die „Hilfstafeln zur Holzmassenaufnahme" von Kunze. — Stötzer, „Hilfstafeln zur Forsteinrichtung".

Der Stämme			Des Mittelstammes				Derbholzmasse des Bestandes Spalte 7 mal Spalte 2
Durchmesser bei 1,3 m vom Boden	Anzahl	Stammgrundfläche bei 1,3 m vom Boden	Stammgrundfläche	Durchmesser	Scheitelhöhe	Derbholzinhalt	
cm	Stück	qm	qm	cm	m	fm	fm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
12	4	0,045					
14	10	154					
16	13	261					
18	16	407					
20	20	628					
22	21	798					
24	33	1,493					
26	32	1,699	0,0523	25,8	22,6	0,599[1])	143,76
28	28	1,724					
30	22	1,555					
32	17	1,367					
34	11	0,999					
36	7	713					
38	4	454					
40	2	251					
	240	12,548					

Das Resultat stimmt mit dem der 1. Berechnung fast genau überein.

§ 232. Etwas umständlich ist bei diesem Verfahren die Berechnung des Mittelstammdurchmessers. In nicht zu unregelmäßigen Beständen läßt sich dieser mit annähernder Genauigkeit auf einfachere Weise bestimmen. Der Bestandsmittelstamm liegt nämlich in regelmäßigen Beständen so, daß 60 % der Stämme schwächer, 40 % stärker sind als er.

Die Stammzahl des Bestandes VII 3a beträgt 240; 60 % davon = 144. Zählt man, mit den schwachen Stämmen beginnend, ab, so findet man in den Stärkestufen 12 mit 24 cm 117 Stück; die Stufe 26, die alle Stämme von 25,1 mit 27 cm umfaßt, hat 32 Stück; in diese Stufe fällt also der Mittelstamm.

Die Höhe wurde als Durchschnitt aus 4 Messungen zu 22,6 m bestimmt; nach der Derbholzmassentafel ist $v = 0{,}61$ und die Bestandesmasse $V = N \cdot v = 240 \cdot 0{,}61 = 146{,}40$ fm; ein überraschend genaues Resultat. Ein solches wird man bei dieser Art der Berechnung zwar nicht immer bekommen, jedenfalls aber ein Resultat von annähernder Genauigkeit, wie sie für manche Fälle genügt.

§ 233. In analoger Weise kann man auch den Durchmesser von **Klassenmittelstämmen** einschätzen. Bildet man aus den 240 Stämmen unseres Beispieles z. B. 5 Klassen mit je 48 Stämmen und zählt im Kluppmanual bei jeder Klasse von den schwachen Stärkestufen beginnend 60 % der Stämme ab, so findet man die Mittelstammdurchmesser zu 17—22—25—28—34 cm. Nach unserer Höhenkurve gehören zu diesen Durchmessern die Höhen 16—20—22—24—26 m. Die Massentafel ergibt die Derbholzmassen von 0,19—0,39—0,55—0,74—1,14 fm.

Durch Multiplikation jeder dieser Massen mit der Klassenstammzahl $\frac{240}{5} = 48$ erhält man die Derbholzmasse jeder Klasse und in der Summe der Produkte die des Bestandes. Einfacher: Bestandesmasse V = Summe der

[1]) Aus der Massentafel nach Interpolation entnommen.

Mittelstammassen mal $\frac{\text{Stammzahl des Bestandes}}{\text{Stammzahl der Mittelstämme}}$; also $V = (0{,}19 + 0{,}39 + 0{,}55 + 0{,}74 + 1{,}14) \frac{240}{5} = 3{,}01 \cdot 48 =$ **144,18** fm.

§ 234. Diese Art der Berechnung erhält erst rechte Bedeutung, wenn man den Mittelstamm jeder Klasse in einigen Exemplaren, die auch nach Höhe, Form und Beastung als Mittelstämme bezeichnet werden können, im Bestande auswählt, fällen läßt und ihre Masse bestimmt, Hat man z. B. für jede der 5 Klassen 3 Stämme gefällt und ist deren Derbholzmasse = 9,20 fm, dann ist die Bestandesmasse = $9{,}20 \cdot \frac{240}{15} = 9{,}20 \cdot 16 =$ **147,20** fm.

Diese Art der Massenermittlung auf Grund von ausgewählten Probestämmen trägt den individuellen Bestandsverhältnissen mehr Rechnung; freilich ist sie umständlicher als die Rechnung nach Massentafeln.

Sie gewährt aber den Vorteil, daß man aus den aus den aufgearbeiteten Probestämmen angefallenen Sortimenten auf den **Sortimentenanfall** des Bestandes schließen kann, wenn man mindestens 5, besser, wenn man 7—10 Klassen bildet.

Handelt es sich darum, die Masse eines großen Bestandes von annähernd gleichmäßiger Beschaffenheit zu ermitteln, wie sie in Fichten- und Kiefernrevieren sich oft finden, und will man das Kluppen aller Stämme umgehen, dann beschränkt man die Bestandesaufnahme auf **Probeflächen**, um von den auf diesen stockenden Massen auf die des Bestandes zu schließen. Hat ein Bestand eine Fläche von 10 ha, eine in demselben aufgenommene Probefläche 1 ha mit einer berechneten Masse von 500 fm, dann erhält man die Bestandsmasse V aus der Proportion $V : 500 = 10 : 1$; $V = 5000$ fm.

Voraussetzung ist, daß die Probefläche im Bestand sorgfältig ausgewählt wurde, so daß der in ihr enthaltene Bestandsteil nach seiner ganzen Beschaffenheit gleichsam als Modell des ganzen Bestandes gelten kann. Die Probefläche wird in der Regel als Quadrat oder breites Rechteck abgesteckt.

Die Probenflächenmethode bildet den Übergang zu den Schätzungsverfahren.

§ 236. Die **Schätzung der Bestandsmasse** pro Flächeneinheit (ha) kann bei einiger Übung unter günstigen Verhältnissen befriedigende Resultate liefern. Als Vergleichsmaßstab dienen Fällungsergebnisse in anderen Beständen gleicher Holzart und Beschaffenheit.

Ein sehr brauchbares Schätzungshilfsmittel sind die **Ertragstafeln.** Solche wurden aufgestellt für die verschiedenen Holzarten auf Grund zahlreicher Massenermittlungen in vollbestockten Beständen verschiedener Standortsklassen und aller Altersstufen. Sie enthalten die Derb- und Reisholzmassen des Haupt- und Nebenbestandes einer Holzart für die

verschiedenen Standortsklassen und in Altersabstufungen von 5 zu 5 (10 zu 10) Jahren, ferner die Mittelhöhe, Stammzahl, Stammgrundflächensumme, Zuwachs ꝛc. des Bestandes.

In der Regel werden 5 Standortsklassen unterschieden, von denen die beste mit I, die geringste mit V bezeichnet wird.

Unter sonst gleichen Verhältnissen hängt die Masse des Haupt- und Nebenbestandes von der Art der Wirtschaft ab. Wird der Bestand stark durchforstet, dann wird die Nebenbestandsmasse größer, dafür die des Hauptbestandes kleiner. Bei mäßigem Durchforstungsbetrieb ist die Hauptbestandsmasse größer, die des Nebenbestandes kleiner. Es ist also jeweils die Verteilung der produzierten Masse eine verschiedene.

Eine Ertragstafel, deren Grundlagenmaterial in stark durchforsteten Beständen erhoben wurde, wird deshalb andere Angaben enthalten als eine solche, bei deren Aufstellung mäßige Durchforstung unterstellt ist.

Es muß deshalb jeweils die für die konkreten Verhältnisse passende Ertragstafel ausgewählt werden.

§ 237. Nehmen wir an, es sei die Masse eines Fichtenbestandes zu schätzen in einem Revier, in dem bisher mäßig durchforstet wurde; es sollen die Ertragstafeln von Lorey benutzt werden, deren 5 — für 5 Standortsklassen — aufgestellt sind.

Da handelt es sich zunächst darum, zu bestimmen, welche von diesen fünf Tafeln zur Anwendung zu kommen hat, m. a. W., es ist festzustellen, welcher Standortsklasse der Bestand angehört. Diese Feststellung erfolgt im Anhalt an Bestandsalter und Mittelhöhe, welch letztere deshalb in jeder Ertragstafel für die verschiedenen Alter enthalten sein muß. Die Mittelhöhe dient als „Standortsweiser“.

Haben wir das Alter unseres Bestandes zu 100 Jahren (§ 240) ermittelt und durch einige Höhenmessungen an mittelstarken Stämmen eine Mittelhöhe von 29 m gefunden, so finden wir beim Vergleich der 5 Tafeln, daß die Angaben der Tafel für die II. Standortsklasse übereinstimmen mit den erhobenen Daten. Wir finden nämlich in dieser Tafel, daß zum Alter 100 die Mittelhöhe 29 m gehört. Unser Bestand gehört also der II. Standortsklasse an. Für diese gibt die Ertragstafel für das Hektar des 100jährigen, normal bestockten Bestandes eine Hauptbestandsmasse von 800 fm Derbholz (und 85 fm Reisholz).

Die „normale“ Bestockung[1]), wie sie die Ertragstafel unterstellt, findet sich auf größeren Flächen kaum einmal im Walde. In den Beständen sind größere und kleinere Lücken vorhanden; schätzt man deren Fläche auf 0,1 der Bestandsfläche, dann beträgt die bestockte Fläche 0,9 und die Angabe der Ertragstafel ist dann noch zu multiplizieren mit dem Reduktionsfaktor (Vollbestandsfaktor) 0,9, so daß pro Hektar unseres Fichtenbestandes 800 · 0,9 = 720 fm Derbholz sich ergeben würden.

[1]) Normale Bestockung ist vorhanden bei vollem Bestandesschluß, d. i. jener Grad der Beschirmung, wie er für die betr. Holzart nach Alter und Standort und bei regelmäßiger Behandlung möglich erscheint.

Ist der Bestand 10 ha groß, dann wäre die stockende Hauptbestandsmasse 10 · 720 = 7200 fm Derbholz. Analog den Ausführungen in § 230 wäre auch hier noch ein Abzug für Ernteverlust zu machen, um die jetzige Einschlagsmasse zu bekommen.

Von den bisher für die verschiedenen Holzarten aufgestellten Ertragstafeln seien nachstehend eine Anzahl verzeichnet.

Holzart	Autor	Erscheinungsjahr	Verlag
Fichte	Lorey	1899	Frankfurt a. M., Sauerländer
"	Schwappach	1902	Neudamm, Neumann
"	Flury	1907	Zürich, Fäsi u. Beer
Tanne	Lorey	1897	Frankfurt a. M., Sauerländer
"	Eichhorn	1902	Berlin, Springer
Kiefer	Weise	1880	Berlin, Springer
"	Schwappach	1908	Neudamm, Neumann
Buche	Grundner	1904	Berlin, Springer
"	Schwappach	1911	Neudamm, Neumann
"	Flury	1907	Zürich, Fäsi u. Beer.

Es seien ferner erwähnt die „Tafeln zur Bonitierung und Ertragsbestimmung nach Mittelhöhen für Tanne, Fichte, Forche, Buche und Eiche" vom K. württ. Oberförster Dr. Julius Eberhard in Langenbrand (Selbstverlag), die sich für praktische Zwecke recht brauchbar erweisen.

Nachstehend folgen Auszüge aus einigen Ertragstafeln: (s. S. 201, 202 und 203).

§ 238. Besonders wertvoll sind die Ertragstafeln für die Praxis, wenn sie nicht nur die Masse, sondern auch die Sortimente enthalten, wenn ihnen **Sortimententafeln** beigegeben sind. Kennt man noch die durchschnittlichen Einheitspreise (pro Festmeter, Raummeter) der verschiedenen Sortimente, dann kann man sich eine **Geldertragstafel** aufstellen. Da die Holzpreise zeitlich und örtlich verschieden sind, kann eine Geldertragstafel natürlich nur innerhalb eines bestimmten Absatzgebietes und innerhalb beschränkter Zeit Gültigkeit beanspruchen.

IV. Ermittlung des Alters.

§ 239. Für viele praktische Zwecke (Massenermittlung, Forsteinrichtung, Waldwertrechnung) ist es notwendig, das Alter von Bäumen und namentlich von Beständen zu kennen.

Die Masse eines Baumes vermehrt sich in jedem Jahr durch den Zuwachs, der sich als Holzmantel über den Holzkörper des Vorjahres anlegt. Auf einem senkrecht zur Stammachse geführten Querschnitt zeigt sich der Zuwachs der einzelnen Jahre als Jahrring. Die Anzahl der Jahrringe eines Querschnittes gibt das Alter des über diesem Quer-

Fichte nach Lorey.

Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Derbholzmasse	Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)
Jahre	m	fm	fm	fm
I. Standortsklasse				
30	10,3	165	100	15
40	15,0	320	96	35
50	19,4	497	94	50
60	23,3	640	93	60
70	26,4	750	95	60
80	28,9	844	96	60
90	31,1	927	96	55
100	33,0	1000	95	50
110	34,4	1066	94	35
120	35,6	1118	100	20

Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Derbholzmasse	Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)
Jahre	m	fm	fm	fm
II. Standortsklasse				
30	7,1	75	110	—
40	10,5	175	116	10
50	13,9	300	108	25
60	17,6	442	93	50
70	21,1	554	96	60
80	24,2	646	91	60
90	26,8	727	89	50
100	29,0	800	85	40
110	30,6	866	77	30
120	31,7	920	80	20

Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Derbholzmasse	Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)
Jahre	m	fm	fm	fm
III. Standortsklasse				
30	4,8	10	102	—
40	7,4	63	114	5
50	10,6	162	105	20
60	14,2	282	88	35
70	17,4	393	80	45
80	20,3	483	80	50
90	22,9	558	80	45
100	25,0	620	78	35
110	26,5	672	74	20
120	27,5	712	78	15

Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Derbholzmasse	Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)
Jahre	m	fm	fm	fm
IV. Standortsklasse				
30	3,5	—	72	—
40	5,5	17	101	—
50	8,0	80	100	5
60	11,0	175	83	15
70	13,9	270	75	25
80	16,6	343	75	30
90	18,8	402	75	35
100	20,5	450	75	30
110	21,7	490	75	20
120	22,6	520	80	15

Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Derbholzmasse	Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)
Jahre	m	fm	fm	fm
V. Standortsklasse				
30	2,0	—	36	—
40	3,7	—	65	—
50	5,7	30	73	—
60	8,1	83	70	5
70	10,5	150	67	10
80	12,5	215	69	20
90	14,2	264	69	25
100	15,5	300	70	20
110	16,4	325	75	15
120	17,0	340	85	10

Kiefer nach Weise.

I. Standortsklasse

Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Des Hauptbestandes Derbholzmasse	Des Hauptbestandes Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)
Jahre	m	fm	fm	fm
30	11,6	155	100	20
40	15,7	271	65	30
50	19,4	354	53	35
60	22,1	421	51	40
70	24,3	475	50	40
80	26,0	519	50	35
90	27,5	556	50	30
100	28,5	587	50	30
110	29,3	614	50	25
120	30,0	634	50	15

II. Standortsklasse

Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Des Hauptbestandes Derbholzmasse	Des Hauptbestandes Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)
Jahre	m	fm	fm	fm
30	9,3	82	111	15
40	12,5	198	72	25
50	15,6	276	56	30
60	18,2	328	51	35
70	20,5	367	50	35
80	22,3	400	48	30
90	23,9	427	48	25
100	25,2	448	48	20
110	26,3	468	48	20
120	27,0	486	48	15

III. Standortsklasse

Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Des Hauptbestandes Derbholzmasse	Des Hauptbestandes Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)
Jahre	m	fm	fm	fm
30	7,8	58	92	10
40	10,6	138	65	20
50	13,1	189	58	30
60	15,4	231	53	30
70	17,4	267	50	25
80	19,1	298	48	20
90	20,4	323	48	20
100	21,5	343	47	15
110	22,3	360	47	10
120	23,0	373	47	10

IV. Standortsklasse

Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Des Hauptbestandes Derbholzmasse	Des Hauptbestandes Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)
Jahre	m	fm	fm	fm
30	6,8	31	91	—
40	9,3	90	76	15
50	11,2	143	61	20
60	12,9	183	52	25
70	14,5	215	46	20
80	15,9	234	45	15
90	17,0	247	45	15

V. Standortsklasse

Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Des Hauptbestandes Derbholzmasse	Des Hauptbestandes Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)
Jahre	m	fm	fm	fm
30	5,8	25	72	—
40	7,7	63	70	5
50	9,4	100	62	10
60	10,7	131	56	10
70	11,9	157	51	10
80	13,0	176	47	10
90	13,7	188	43	5

Buche nach Grundner

Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Des Hauptbestandes Derbholzmasse	Des Hauptbestandes Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)	Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Des Hauptbestandes Derbholzmasse	Des Hauptbestandes Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)	Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Des Hauptbestandes Derbholzmasse	Des Hauptbestandes Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)	Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Des Hauptbestandes Derbholzmasse	Des Hauptbestandes Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)	Alter	Des Hauptbestandes Mittlere Scheitelhöhe	Des Hauptbestandes Derbholzmasse	Des Hauptbestandes Reisholzmasse	Durchforstungserträge (Derbholz)
Jahre	m	fm	fm	fm	Jahre	m	fm	fm	fm	Jahre	m	fm	fm	fm	Jahre	m	fm	fm	fm	Jahre	m	fm	fm	fm
I. Standortsklasse					II. Standortsklasse					III. Standortsklasse					IV. Standortsklasse					V. Standortsklasse				
30	10,6	53	77	2	30	9,2	17	95	—	30	7,7	9	81	—	30	6,3	—	—	—	30	4,8	—	—	—
40	14,9	161	59	5	40	13,0	125	68	2	40	11,0	89	72	1	40	9,1	40	84	—	40	7,1	9	82	—
50	18,9	254	56	27	50	16,6	212	60	11	50	14,2	165	64	7	50	11,7	117	63	2	50	9,3	67	67	2
60	22,3	336	59	40	60	19,6	291	55	30	60	16,9	235	59	16	60	14,0	174	61	7	60	11,3	112	60	4
70	25,2	411	67	46	70	22,2	356	63	35	70	19,2	300	57	22	70	16,1	230	58	12	70	13,1	147	60	11
80	27,7	482	67	48	80	24,5	413	73	37	80	21,3	354	63	26	80	18,0	277	61	16	80	14,8	179	60	12
90	30,0	539	74	49	90	26,6	469	76	38	90	23,2	400	70	29	90	19,8	317	65	20	90	16,4	214	54	13
100	32,0	596	74	50	100	28,5	518	77	42	100	25,0	438	77	33	100	21,5	354	65	26	100	18,0	240	54	15
110	33,8	644	74	54	110	30,2	561	77	44	110	26,6	476	77	35	110	23,0	383	67	29	110	19,4	263	54	16
120	35,2	684	76	52	120	31,6	598	77	43	120	27,8	508	77	34	120	24,2	404	71	28	120	20,5	283	54	16

schnitt gewachsenen Baumteiles. Zählt man die Jahrringe am Stockabschnitt und vermehrt die gefundene Zahl um die Anzahl von Jahren, die der Baum gebraucht hat, um die Stockhöhe zu erreichen, dann hat man das Alter des Baumes. Dieser Zuschlag für die Stockhöhe ist nach Holzart, Standort und Erziehungsweise verschieden. Er wird z. B. für die in der Jugend langsamwüchsige Tanne größer sein müssen als für die rascher wüchsige Kiefer.

Zählt man die Jahrringe am Stock eines Baumes (Tanne, Fichte), der in der Jugend lange unter Schirm gestanden hat, so findet man, daß der innerste Kern des Querschnittes sehr engringig ist, unverhältnismäßig viele Jahrringe zählt. In solchen Fällen wird neben dem physischen auch das sog. **wirtschaftliche** Alter ermittelt, das die Anzahl von Jahren umfaßt, die der Baum unter normalen Verhältnissen gebraucht haben würde, um die Dimensionen zu erreichen, die er hat.

Hat man z. B. am Stockabschnitt einer Tanne 150 normale Jahrringe vom Umfang herein bis zum engringigen Kern von 50 mm Durchmesser gezählt und hat dieser letztere 45 Jahrringe, dann wäre — ohne Zuschlag für Stockhöhe — das physische Alter 195 Jahre. Wenn man aber weiß, daß eine nicht im Druck stehende Tanne den Durchmesser von 50 mm in etwa 18 Jahren erreicht, dann wäre das wirtschaftliche Alter 150 + 18 = 168 Jahre. Ist der Stock 30 cm hoch und weiß man, daß die Tanne auf dem betr. Standort durchschnittlich 7 Jahre braucht, um diese Höhe zu erreichen, dann würde sich ein wirtschaftliches Baumalter von 150 + 18 + 7 = 175 Jahren berechnen. An jüngeren Nadelhölzern, namentlich Kiefernarten, kann das Alter auch durch Zählen der Jahrestriebe bestimmt werden.

§ 240. In der Regel handelt es sich um die Ermittlung des **Bestandsalters.** Wenn man das Begründungsjahr des Bestandes kennt, hat man, wenn keine erheblichen Nachbesserungen erfolgten, das Alter ohne weiteres. Bei Pflanzbeständen ist zu der Anzahl der seit der Bestandsbegründung verflossenen Jahre noch das Alter der Pflanzen zuzuzählen.

In gleichalterigen Beständen ist die Altersermittlung auch sehr einfach, wenn das Begründungsjahr nicht bekannt ist. Man zählt an einigen frischen Stockabschnitten von Bäumen der mittleren und stärkeren Klassen die Jahrringe, schlägt je eine der Stockhöhe angemessene Zahl von Jahren zu und nimmt aus der Summe der so ermittelten Einzelalter das Mittel.[1])

In ungleichalterigen Beständen muß das erweiterte arithmetische Mittel der Einzelalter genommen werden, unter Einführung der Flächen als Gewichte.

Sind von einem 10 ha großen Bestand 7 ha mit 90jährigen,

[1]) Man nennt einen Bestand auch noch gleichalterig, wenn die Zahl der Jahrringe auf verschiedenen Stöcken etwas verschieden ist.

3 ha mit 76jährigen Fichten bestockt, dann ist das durchschnittliche Bestandsalter $\frac{7 \cdot 90 + 3 \cdot 76}{10} = 86$ Jahre. Bei dieser Berechnung wäre also nötig, die Einzelflächen zu kennen.

Hätte man einen horstweise aus 68jährigen Tannen, 60jährigen Buchen und 50jährigen Fichten gemischten Bestand und wären die Flächenanteile der drei Holzarten zu 25 %, 15 % und 60 % geschätzt, dann wäre das Bestandsalter $= \frac{25 \cdot 68 + 15 \cdot 60 + 60 \cdot 50}{100} = 56$ Jahre.

V. Ermittlung des Zuwachses.

§ 241. Ermittelt man die Masse v eines Baumes im Jahre a und v_1 im Jahre a + n, dann ist v_1 größer als v. Die Differenz $v_1 - v$ ist der während n Jahren angelegte **Massenzuwachs.** Derselbe ist dadurch entstanden, daß Höhe und Durchmesser des Baumes sich vergrößert haben. Man spricht daher auch von **Höhenzuwachs, Durchmesser- oder Stärkezuwachs** und bezeichnet die Vergrößerung des zu einem Durchmesser gehörenden Querschnitts als **Kreisflächenzuwachs.**

§ 242. Der Zuwachs, der im Laufe eines Jahres erzeugt wird, heißt **laufendjährlicher** oder kurz jährlicher Zuwachs; der in einer Periode von n (= 5, 10 2c.) Jahren erzeugte heißt **periodischer** (laufend periodischer) Zuwachs. **Gesamtalterszuwachs** heißt der vom Baum oder Bestand während der ganzen Lebenszeit, also bis zum Zeitpunkt der Untersuchung erzeugte Zuwachs. Durch Division des periodischen Zuwachses durch die Anzahl der Periodenjahre ergibt sich der **periodische Durchschnittszuwachs,** der i. d. R. an Stelle des in seiner Größe schwankenden und schwieriger zu ermittelnden jährlichen Zuwachses gesetzt wird. Dividiert man den Gesamtalterszuwachs durch das Alter, dann erhält man den gemeinjährigen Durchschnittszuwachs. Ist dieses Alter das Haubarkeitsalter, dann hat man den **Haubarkeitsdurchschnittszuwachs.**

Z. B. Ein Buchenbestand III. Bonität hat nach Grundners Ertragstafeln im Alter 90 eine Baumholzmasse von 470, im Alter 100 eine solche von 515 fm im Hauptbestand. Die Differenz 515 — 470 = 45 fm ist der periodische Zuwachs, der Quotient $\frac{45}{10} = 4{,}5$ fm der periodische Durchschnittszuwachs des Hauptbestandes; $\frac{515}{100} = 5{,}15$ fm ist der Durchschnittzuwachs für das Alter 100. Ist das Haubarkeitsalter = 110 und die zugehörige Masse = 553 fm, dann ist $\frac{553}{110} = 5{,}03$ der Haubarkeitsdurchschnittszuwachs des Hauptbestandes. Hat der Bestand bis zu diesem Alter Zwischennutzungen im Betrag von 251 fm geliefert, dann berechnet sich ein Durchschnittszuwachs des Gesamtbestandes von (553 + 251) : 110 = 7,31 fm.

§ 243. **Die Ermittelung des Massenzuwachses.** Der Massenzuwachs eines Baumes ist die Differenz der Massen desselben zu verschiedenen Zeiten. Kennt man diese Massen V und v, dann ist der Zuwachs $Z = V - v$. Ein liegender 90jähriger Fichtenschaft (Abb. 48) von 30 m Länge (l) und 35 cm Mittendurchmesser (δ) hat eine

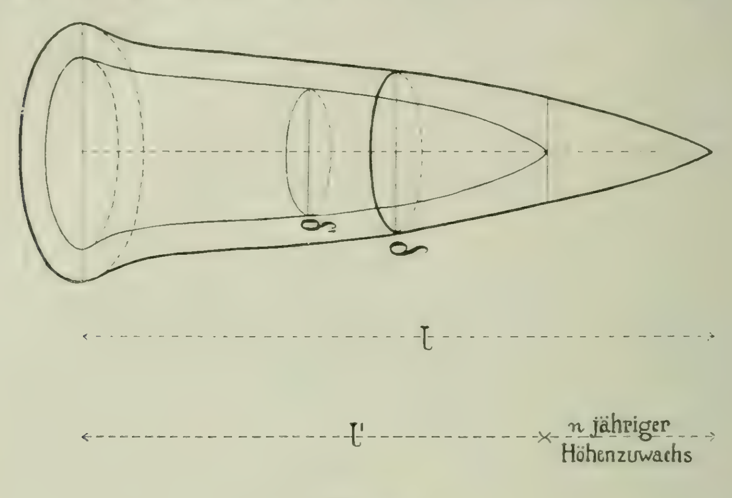


Abb. 48.

Masse $V = \frac{\pi}{4} \cdot \delta^2 \cdot l = 2{,}89$ fm. Es sei der Zuwachs Z der letzten 10 Jahre zu ermitteln. Zählt man vom Gipfelende 10 Jahrestriebe zurück und zieht deren Gesamtlänge = 1,4 m von 30 m ab, so er-

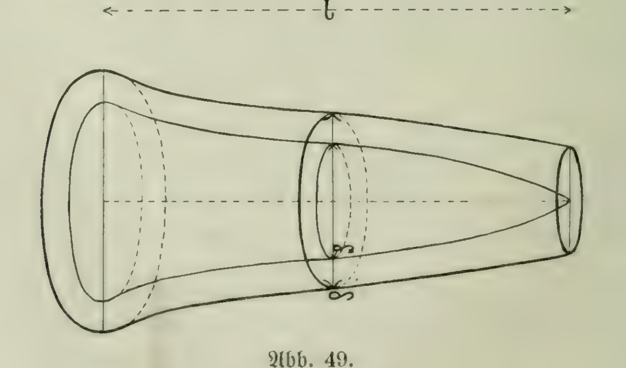


Abb. 49.

hält man die Länge $l' = 28{,}6$ m im Alter 80. Zerschneidet man den Schaft bei 14,3 m, so läßt sich nach Abzählen der letzten 10 Jahrringe

der Durchmesser vor 10 Jahren, also im Alter 80 ermitteln; man habe denselben als $\delta' = 33$ cm gefunden. Die Masse $v = \frac{\pi}{4} \cdot \delta'^2 \cdot l'$ $= 2,45$ fm; der periodische Zuwachs $Z = 2,89 - 2,45 = 0,44$ fm; der periodische Durchschnittszuwachs $= 0,044$ fm.

§ 244. Man kann die Arbeit noch vereinfachen, wenn man die Messung von δ und δ' in der Mitte des um ca. 10 Jahrestriebe gekürzten Stammes (Abb. 49) vornimmt, also sowohl den jetzigen Durchmesser als den vor 10 Jahren an der gleichen Stelle, in unserem Beispiel bei 14,3 m mißt. Der richtige jetzige Durchmesser liegt ja bei 15 m, also in einer höheren Schaftpartie und ist kleiner als der bei 14,3 m, wo man 36 cm gemessen habe (gegen 35 cm bei 15 m). Dafür, daß nun ein zu großer Durchmesser der Rechnung zu Grunde gelegt wird, wird das Gipfelstück außer Rechnung gelassen.

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot \delta^2 \cdot l = \frac{\pi}{4} \cdot 0,36^2 \cdot 28,6 = 2,91 \text{ fm}$$

$$v = \frac{\pi}{4} \cdot \delta'^2 \cdot l = \frac{\pi}{4} \cdot 0,33^2 \cdot 28,6 = 2,45 \text{ fm}$$

$Z = V - v = 2,91 - 2,45 = 0,46$ fm, während vorhin 0,44 fm sich ergaben.

Um den Durchmesser δ' messen zu können, muß der Stamm zerschnitten werden. Man kann dies vermeiden, wenn man den Stärkezuwachs $Z_\delta = \delta - \delta'$ messen kann. Man braucht dann diesen nur von δ zu subtrahieren, um δ' zu erhalten. $\delta' = \delta - Z_\delta$.

In einfacher Weise läßt sich Z_δ ermitteln mit Hilfe des Preßler'schen Zuwachsbohrers [1]) (Abb. 50). Mit demselben kann man an beiden Enden von δ

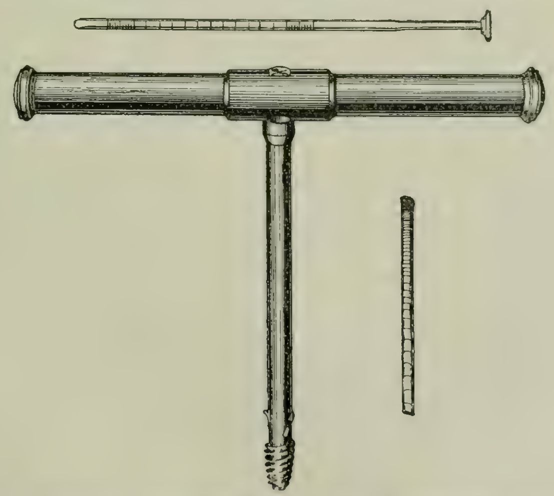


Abb. 50. Preßler's Zuwachsbohrer. Oben „Raumnadel“ mit Maßstab. Neben ein erbohrter Span.

aus dem Stamm je einen Span (Abb. 50) erbohren, auf dem der Zuwachs der

[1]) Bezüglich der nicht schwierigen Handhabung des Instrumentes wird auf die Gebrauchsanweisung, die beigegeben zu werden pflegt, verwiesen.

letzten Jahre abgemessen werden kann. Hätte man z. B. auf 1 Bohrspan gemessen, daß in den letzten 10 Jahren 14 mm und auf dem 2. Span, daß 16 mm zugewachsen seien, so wäre der Stärkezuwachs $Z_{\delta} = 14 + 16 = 30$ mm = 3 cm. Wir bekämen dann $\delta' = 36 - 3 = 33$ cm.

§ 245. Der Zuwachs Z kann nun als Ertrag (Zins) des Kapitals v betrachtet werden. Aus der Proportion $v : Z = 100 : p$ erhalten wir das **Massenzuwachsprozent** $p = 100 \frac{Z}{v}$; in unserem Beispiel wäre

$$p = \frac{0{,}044}{2{,}45} \cdot 100 = 1{,}8\,\%.$$

Dieser Wert für p = 1,8 % stimmt genau für das 1. der 10 Jahre. Da aber mit jedem Jahr das Kapital wächst, muß der Wert von p sinken, wenn Z gleich bleibt (oder nicht im gleichen Verhältnis wächst). Einen durchschnittlichen Wert für p erhält man aus der einfachen Näherungsformel[1] $p = \frac{V - v}{V + v} \cdot \frac{200}{n}$, worin n die Anzahl der Jahre der Zuwachsperiode. In unserem Beispiel wäre

$$p = \frac{2{,}89 - 2{,}45}{2{,}89 + 2{,}45} \cdot \frac{200}{10} = 1{,}64\,\%.$$

Dieser Wert für p bezieht sich auf die Masse $\frac{V + v}{2}$, die der Baum (bzw. Bestand) etwa in der Mitte der n jährigen Periode erreicht.

§ 246. Vernachlässigt man wieder die n Höhentriebe (unterstellt also, daß kein Höhenzuwachs erfolgt sei), wie in § 244, dann kann man in einfacher Weise und mit genügender Genauigkeit das **Massenzuwachsprozent** am liegenden Stamm auch ohne Kenntnis der Massen finden. Dasselbe ist nämlich gleich dem Zuwachsprozent der Mittenquerfläche. Das Flächenzuwachsprozent eines (in beliebiger Höhe des Schaftes geführten) Querschnittes erhält man aber in einfacher Weise nach der Formel[2] $p = \frac{200\, Z_d}{d}$, in der Z_d den (als Durchschnitt aus 5 oder 10 Jahren berechneten) 1 jährigen Durchmesserzuwachs, d den jetzigen rindenlosen Durchmesser bedeutet.

Unser um 10 Jahrestriebe gekürzter Stamm hat bei 14,3 m (Stamm-Mitte), wo er vor 10 Jahren 33 cm stark war, einen jetzigen Durchmesser von 36 cm; es ist also der 10 jährige Durchmesserzuwachs = 3 cm und der 1 jährige = 0,3 cm, folglich $p = \frac{200 \cdot 0{,}3}{36} = 1{,}67\,\%$.

[1] Dieselbe gibt befriedigende Resultate, wenn n nicht zu groß, etwa = 5 oder 10 Jahre, genommen wird.

[2] Aus der Proportion $Z_d : d = p_d : 100$ würde man das Durchmesserzuwachsprozent finden $p_d = \frac{100\, Z_d}{d}$; verdoppelt man dasselbe, so erhält man das Kreisflächenzuwachs %.

Eine andere viel gebräuchliche Formel ist folgende nach Prof. Schneider benannte: $p = \frac{400}{n \cdot d}$, worin d den jetzigen rindenlosen Durchmesser, n die Anzahl letzterzeugter Jahrringe bedeutet, die auf 1 cm gehen. Da in unserem Beispiel der Durchmesserzuwachs = 3 mm pro Jahr, so ist die Ringbreite = 1,5 mm, so daß also $n = \frac{10}{1,5} = 6,7$ und $p = \frac{400}{6,7 \cdot 36} = 1,66\,\%$.

§ 247. Die eben genannten Formeln können auch zur Ermittlung der Massenzuwachsprozente an **stehenden Bäumen** benützt werden. Unter der Voraussetzung nämlich, daß an einem Stamm weder die Höhe noch die Form sich ändert, ist das Kreisflächenzuwachsprozent in Brusthöhe gleich dem Massenzuwachsprozent des Stammes.

Unsere Fichte habe einen Durchmesser in Brusthöhe von 47 cm mit Rinde. Die Rindenstärke betrage 2 cm, so daß der jetzige rindenlose Brusthöhendurchmesser d = 45 cm.

Entnimmt man mit Hilfe des Zuwachsbohrers an beiden Durchmesserenden dem Baum je einen Bohrspan, so kann man den Durchmesserzuwachs Z_d ermitteln. Man zählt auf jedem Span 10 Jahrringe ab, mißt deren Stärke, addiert sie und dividiert durch 10. Man habe als Zuwachs für 10 Jahre ermittelt 17 und 20 mm; also $Z_d = \frac{17 + 20}{10} = 3,7$ mm und $p = \frac{200 \cdot 3,7}{450} = 1,65\,\%$.

Für die Schneider'sche Formel wäre $n = \frac{10}{1,85} = 5,4$ und

$p = \frac{400}{5,4 \cdot 45} = 1,65\,\%$.

Die obige Unterstellung, daß weder Höhen- noch Formzuwachs erfolgt, kann annähernd gemacht werden bei alten (namentlich freistehenden) Stämmen. Bei jüngeren Stämmen der angehend haubaren Klasse wäre etwa zu setzen $p = \frac{250\ Z_d}{d}$ bezw. $p = \frac{500}{n \cdot d}$.

§ 248. Meist handelt es sich für die Praxis um **Ermittlung des Bestandszuwachses** und zwar meist um den Zuwachs kommender Jahre. Da derselbe nicht scharf ermittelt werden kann, wendet man Näherungsverfahren an. Wenn man das Zuwachsprozent in der eben angegebenen Weise an etwa 10—15 Stämmen **verschiedener Stärke** erhebt[1]), so erhält man im arithmetischen Mittel ein ungefähres Resultat für das Zuwachsprozent des Bestandes in den letzten n Jahren.

Nachstehend ein Beispiel (mit Beschränkung auf 5 (Klassenmittel-) Stämme, des Raumes halber) aus einem 100jährigen Kiefernbestand geringerer Bonität.

[1]) Am besten macht man diese Untersuchungen an Klassenmittelstämmen (§ 233).

Stamm Nr.	Brusthöhendurchmesser mit Rinde	ohne Rinde	Durchmesserzuwachs für 10 Jahre cm	für 1 Jahr Z_d in mm	$p = 200 \frac{Z_d}{d}$
1	31,5	27,0	1,2	0,12	0,89
2	26,0	21,0	1,1	0,11	1,05
3	22,5	19,5	1,7	0,17	1,74
4	19,0	16,0	0,6	0,06	0,75
5	15,5	14,0	1,2	0,12	1,72

Das arithm. Mittel würde ergeben p = 1,23 %.

Genauer erhielte man das Zuwachsprozent des Bestandes aus

$$p = 200 \frac{\text{Sa. } d \cdot Z_d}{\text{Sa. } d^2}$$

Stamm Nr.	d	Z_d	$d \cdot Z_d$	d^2
1	27	0,12	3,24	729
2	21	0,11	2,31	441
3	19,5	0,17	3 32	380
4	16	0,06	0,96	256
5	14	0,12	1,68	196
			Sa. = 11,51	Sa. = 2 002

$$p = \frac{200 \cdot 11,51}{2002} = 1,15\,\%.$$

Hat man die Zuwachsprozente der Einzelstämme nach der Schneider'schen Formel berechnet, dann ergibt sich das Bestandeszuwachsprozent analog aus $p = 100 \cdot \frac{\text{Sa. } \frac{4}{n}\, d}{\text{Sa. } d^2}$

Diese Formeln geben aber nur das Kreisflächenzuwachsprozent, das dann dem Massenzuwachsprozent gleich ist, wenn kein Höhen- und Formzuwachs erfolgt. Da diese Untersuchungen meist in älteren Beständen vorgenommen werden, da ferner die Zuwachsprozente mit steigendem Alter unter sonst gleichen Verhältnissen abnehmen, so empfiehlt es sich, das so berechnete p als Zuwachsprozent für die nächste Zukunft anzunehmen. Gegebenenfalls kann man es ja etwas erhöhen.

§ 249. Aufschluß über die absolute und relative Größe des Zuwachses der Bestände geben auch die Ertragstafeln, deren Angaben für viele Fälle der Praxis genügen. Wenn es sich um sehr lichte Bestände, z. B. Nachhiebsmaterial handelt, sind die Angaben der Ertragstafel nicht brauchbar; hier ist der Zuwachs durch Untersuchungen an den Stämmen zu ermitteln. Solche sind stets von Nutzen, auch dann, wenn man Ertragstafeln benützt.

B. Waldwertrechnung.

Literatur:

Endres, Lehrbuch der Waldwertrechnung und Forststatik. 2. Aufl. Berlin 1911 bei Springer.

§ 250. Die Waldwertrechnung lehrt die Ermittlung des Geldwertes des Waldbodens und der auf ihm stockenden Bestände.

Der wirtschaftliche Wert des Bodens bemißt sich nach seiner Ertragsfähigkeit. Unter dem Waldertrag versteht man die Summe der während eines bestimmten Zeitraumes aus dem Wald bezogenen Produkte. Diese bilden den Materialertrag, ihr Geldwert bildet den Geldertrag. Da in demselben noch die Produktionskosten enthalten sind, erscheint er zunächst als Rohertrag (§ 278).

Der Materialertrag des Waldes besteht aus der Hauptnutzung (Holz) und Nebennutzungen. Sieht man von letzteren ab, so sind bezüglich der ersteren zu unterscheiden, die im Haubarkeitsalter u eingehende Haubarkeitsnutzung A_u, ferner die in verschiedenen Altern a, b, c ꝛc. der Bestände eingehenden Zwischennutzungen D_a, D_b, D_c ꝛc. Der Geldwert dieser Nutzungen bemißt sich nach Holzart, Sortiment und Absatzlage.

Zieht man vom jährlichen Geldrohertrag eines Waldes die für des letzteren Bewirtschaftung notwendigen Barauslagen ab, dann erhält man die jährliche Reineinnahme, die aber noch kein Reinertrag ist. Denn es sind in dieser Reineinnahme noch die Zinsen der in der Wirtschaft tätigen Produktionskapitalien enthalten. Unter diesen ist das wichtigste der Holzvorrat (siehe § 276).

§ 251. Diese in der Waldwirtschaft festgelegten Kapitalien sollen sich in ihrem Ertrag verzinsen. Es fragt sich nun, zu welchem Zinsfuß. Wer von seinen Kapitalien den landesüblichen Zinsfuß verlangt, der darf sie nicht in der Waldwirtschaft anlegen. Denn diese ist nicht imstande, diesen Zinsfuß zu verwirklichen. Dafür bietet sie gewisse Annehmlichkeiten gegenüber mancher anderen Form des Kapitalbesitzes, wie Sicherheit der Anlage, die Möglichkeit, den Bedarf an Forstprodukten für die eigene Wirtschaft zu jeder Zeit aus dem Eigenbesitz decken zu können, Jagdgelegenheit. Dazu kommen aber noch andere wichtige Gründe, die einen besonderen, forstlichen — unter der Höhe des landesüblichen stehenden — Zinsfuß rechtfertigen.

Bei intensiver Wirtschaft sind einmal die Materialerträge vieler Waldungen noch steigerungsfähig. Bei der vielseitigen Verwendbarkeit des Holzes, bei der stetig steigenden Nachfrage werden wie bisher, so auch in Zukunft die Holzpreise steigen und zwar in höherem Grade als die Kaufkraft des Geldes sinkt. Man spricht von einem „Teuerungszuwachs" des Holzes und versteht darunter den Unterschied der Holzpreise pro Festmeter gleicher Sortimente zu verschiedener Zeit. Es

steigen zwar auch die Ausgaben, aber nicht in gleichem Verhältnis, so daß also mit der Zeit die Reinerträge und mit diesen die Kapitalwerte der Waldungen steigen.

Zieht man noch die Länge des Produktionszeitraumes, während dessen die Kapitalien in der Waldwirtschaft festgelegt sind, in Betracht und berücksichtigt die Tatsache, daß auch der landesübliche Zinsfuß in den Kulturländern eine unverkennbare Neigung zum Sinken hat, so läßt sich ein forstlicher Zinsfuß zwischen 2,5 und 3 % wohl rechtfertigen.

§ 252. Wie der Holzertrag ermittelt wird, lehrt die Holzmeßkunde. Aufnahme der Bestände (§ 229) und Berechnung der Massen auf Grund von Probefällungen (§ 234) oder nach Massentafeln (§ 230) gibt die verlässigsten Resultate. In manchen Fällen wird man von dem Fällungsergebnis in Beständen auf den Ertrag anderer gleich beschaffener schließen können. Nicht selten wird man aber auch auf Schätzung angewiesen sein, bei der dann die Ertragstafeln (§ 236) gute Dienste tun.

Kennt man den durchschnittlichen Preis pro Festmeter des Gesamtanfalles in einem Bestand, dann läßt sich der Geldwert des Holzertrages leicht ermitteln als Produkt aus Festmeterzahl mal Durchschnittspreis. Die Masse eines 1 ha großen 100jährigen Fichtenbestandes sei ermittelt zu 500 fm. Bei einem stattgehabten Verkauf von 1000 fm aus einem gleich beschaffenen Bestand der Nachbarschaft seien erzielt worden 17 000 ℳ[1]), dann ist der Durchschnittspreis pro Festmeter des Gesamtanfalles, auch Qualitätsziffer genannt, $= \frac{17\,000}{1000}$ = 17 Mk. Da der Erlös pro Festmeter mit den Jahren wechselt, nimmt man womöglich den Durchnitt aus mehreren Jahren.

Stehen solche Holzverkaufsresultate nicht zur Verfügung, dann ermittelt man durchschnittliche erntekostenfreie Preise pro Festmeter der verschiedenen Sortimente etwa im Anhalt an die Taxpreise nachbarlicher Forstverwaltungen und berechnet den Durchschnittspreis pro Festmeter in folgender Weise:

In dem 100jähr. Fichtenbestand sollen schätzungsweise anfallen:

5 %	Langholz I. Kl.,	Preis	pro	fm	22	Mk.
30 %	„ II. Kl.,	„	„	„	21	Mk.
30 %	„ III. Kl.,	„	„	„	19	Mk.
10 %	„ IV. Kl.,	„	„	„	16	Mk.
5 %	„ V. Kl.,	„	„	„	12	Mk.
10 %	Brennderbholz	„	„	„	7	Mk.
10 %	Reisholz	„	„	„	3	Mk.

[1]) Die Kosten für Hauerlöhne seien schon in Abzug gebracht; man habe also „erntekostenfreien“ Erlös.

dann ist der Durchschnittspreis pro fm, die sog. Qualitätsziffer =

$$\frac{5 \cdot 22 + 30 \cdot 21 + 30 \cdot 19 + 10 \cdot 16 + 5 \cdot 12 + 10 \cdot 7 + 10 \cdot 3}{100}$$

$= \frac{1630}{100} = 16{,}30$ *M.*

Bei einer Masse pro Hektar des Bestandes von 500 fm ist der Geldwert 500 · 16,3 = 8150 *M.*

§ 253. Außer dem Haubarkeitsertrag kommen noch die Durchforstungserträge in Betracht. Diese fallen zu sehr verschiedenen Zeiten des Bestandslebens an. Die Massen und Sortimente sind verschieden nach Holzart, Bestandsalter, Standort, Durchforstungsgrad. In einem größeren Waldkomplex werden stets genügende Erfahrungszahlen zur Verfügung stehen, auf Grund deren der Massen- und Sortimentenanfall in den verschiedenen Jahrzehnten des Bestandslebens festgestellt werden kann. Der Einfachheit wegen nimmt man bei der Rechnung an, daß die Durchforstungserträge in der Mitte oder am Anfang je eines Jahrzehntes eingehen. Der Geldwert wird analog ermittelt, wie der für die Haubarkeitserträge.

§ 254. Unter den Ausgaben sind zu nennen die Ernte-, die Kultur- und die Verwaltungskosten. Die Erntekosten (Hauer- und Rückerlöhne) werden immer vom Erlös in Abzug gebracht, es werden der Rechnung stets erntekostenfreie Erlöse zugrunde gelegt.

Die Kulturkosten sind verschieden nach Holzart, Bodenzustand, Arbeitslöhnen, Kulturmethode, Samen- und Pflanzenpreisen.

Die Verwaltungskosten sind die Ausgaben für das Verwaltungs- und Schutzpersonal. Es werden ferner in der Waldwertrechnung dazu gezählt die Kosten für soziale Fürsorge (Alters- und Krankenversicherung), die Aufwendungen für Unterhaltung der Waldwege, die jährlich zu entrichtenden Grundsteuern.

Bei kleinerem Besitz leitet in der Regel der Besitzer selbst die Verwaltung. Er kann also den Lohn für seine Mühe unter den Verwaltungskosten in Ansatz bringen.

Die Formeln der Zinseszinsrechnung.

§ 255. Diese sollen nachstehend in aller Kürze ohne Ableitung mitgeteilt werden.

1. Wenn man jetzt ein Kapital k zu p % anlegt, dann wächst dasselbe in n Jahren an auf die Größe

$$K = k \cdot 1{,}0p^n \text{ (Formel I).}$$

Beispiel: Ein jetzt eingehender Durchforstungsertrag von 100 ℳ hat bei p = 2,5 %, nach 20 Jahren einen Wert von $K = 100 \quad 1{,}025^{20}$

$$\log K = \log 100 + 20 \log 1{,}025 = 2 + 20 \cdot 0{,}01072$$
$$= 2{,}21440, \text{ woraus } K = 163{,}83 \text{ ℳ}.$$

Die logarithmische Rechnung kann man sich ersparen, wenn man Zinseszinstabellen benützt, wie sie in den Lehrbüchern der Waldrechnung sowie in Forstkalendern mitgeteilt sind. Am Schlusse dieses Abschnitts ist (Seite 234) ein Auszug aus einer solchen Tafel zum praktischen Gebrauch mitgeteilt. In künftigen Beispielen werden wir immer die betr. Faktoren aus Zinseszinstafeln entnehmen.

2. Aus Formel I folgt für

$$k = \frac{K}{1{,}op^{n}} \text{ (Formel II)}$$

d. h. ein nach n Jahren eingehendes Kapital K hat jetzt den diskontierten Wert k.

Beispiel: Ein in 100 Jahren eingehender Haubarkeitsertrag von 6000 ℳ hat bei p = 2,5 % einen

$$\text{Jetztwert von } \frac{6000}{1{,}025^{100}} = 6000 \cdot \frac{1}{1{,}025^{100}}$$
$$= 6000 \cdot 0{,}08465 = 507{,}90 \text{ ℳ und}$$
$$\text{bei } p = 3\,\% \text{ von } 6000 \cdot 0{,}05203 = 312{,}18 \text{ ℳ}.$$

3. Eine am Schlusse jeden Jahres ständig eingehende Rente r hat bei einem Zinsfuß von p % den Kapitalwert

$$K = \frac{r}{0{,}op} \text{ (Formel III)}$$

Beispiel: Der ständige Pachtertrag eines Grundstückes ist 30 ℳ, dann ist der Kapitalwert K bei p = 2,5 %:

$$K = \frac{30}{0{,}025} = 1200 \text{ ℳ, bei p } 3\,\% \text{ ist } K = \frac{30}{0{,}03} = 1000 \text{ ℳ}.$$

4. Geht eine Rente r zum ersten Male nach u Jahren, dann immer wieder nach u Jahren ein, so ist ihr jetziger Kapitalwert bei p %

$$K = \frac{r}{1{,}op^{u} - 1} \text{ (Formel IV)}$$

Beispiel: Ein Bestand liefert in 100 Jahren einen Haubarkeitsertrag von 6000 ℳ, der dann alle 100 Jahre wiederkehrt. Der Kapitalwert dieser „Rente" ist dann bei p = 2,5 %:

$$K = \frac{6000}{1{,}025^{100} - 1} = 6000 \cdot 0{,}09284$$

$= 557{,}04$ *M* und bei $p = 3\,\%$: $6000 \cdot 0{,}05489 = 329{,}34$ *M*.

Ein Vergleich mit den Resultaten des Beispiels zu Formel II zeigt, daß der Einfluß der nach 200, 300 2c. Jahren eingehenden Renten auf den Kapitalwert gering ist.

5. Geht eine Rente zum ersten Male nach m Jahren, dann aber ständig alle u Jahre ein, dann ist ihr jetziger Kapitalwert bei $p\,\%$:

$$K = \frac{r \cdot 1{,}op^{u-m}}{1{,}op^{u} - 1} \text{ (Formel V)}$$

Beispiel: Ein jetzt 1912 durch Saat begründeter Fichtenbestand liefert im Alter 30, also im Jahre 1942, den Durchforstungsertrag $D_{30} = 25$ *M*.

Nach $u = 100$ Jahren wird er abgetrieben, an seiner Stelle sofort ein neuer Bestand begründet, der dann im Jahre 2042 wieder den Durchforstungsertrag $D_{30} = 25$ *M* liefert u. s. f. Der Kapitalwert dieses Ertrags D_{30} ist dann bei $p = 2{,}5\,\%$:

$$K = \frac{30 \cdot 1{,}025^{100-30}}{1{,}025^{100} - 1} = \frac{30 \cdot 1{,}025^{70}}{1{,}025^{100} - 1}$$

$$= 30 \cdot 5{,}6321 \cdot 0{,}09248 = 15{,}73 \text{ M}.$$

6. Ist eine Rente r erstmalig jetzt, dann alle u Jahre fällig, so ist ihr jetziger Kapitalwert bei $p\,\%$:

$$K = \frac{r \cdot 1{,}op^{u}}{1{,}op^{u} - 1} \text{ (Formel VI)}$$

Beispiel: Für Begründung eines Kiefernbestandes seien jetzt 120 *M* und weiterhin alle $u = 100$ Jahre derselbe Betrag aufzuwenden, dann ist der Kapitalwert dieser Ausgabe bei $p = 2{,}5\,\%$:

$$K = \frac{120 \cdot 1{,}025^{100}}{1{,}025^{100} - 1}$$

$$= 120 \cdot 11{,}8137 \cdot 0{,}09248 = 131{,}10 \text{ M}.$$

§ 256. Will man eine aussetzende Rente, wie sie nach Formel IV, V, VI berechnet wird, in eine jährliche umwandeln, dann multipliziert man den berechneten Wert mit 0,op.

In dem Beispiel zu Formel IV war der Kapitalwert der Rente bei $p = 2,5\,\%$ zu 557,04 ℳ berechnet. Daraus würde sich eine jährliche Rente von $557,04 \cdot 0,025 = 13,93$ ℳ ergeben.

Von dieser Rentenumwandlung wird namentlich auch Gebrauch zu machen sein beim Vergleich der jährlichen landwirtschaftlichen Rente mit der aussetzenden forstlichen, bei der Beantwortung der Frage, welche Art der Benützung eines Grundstückes, die land- oder forstwirtschaftliche, rentabler sei. (§ 263.)

Beispiel: der landwirtschaftliche Reinertrag eines 1 ha großen Grundstückes sei 40 ℳ; als Wald liefere dasselbe alle 80 Jahre 8500 ℳ. Diese aussetzende Rente würde bei 2,5 % einem gegenwärtigen Kapitalwert von $\frac{8500}{1,025^{80} - 1} = 8500 \cdot 0,161 = 1328,5$ ℳ entsprechen, woraus die jährliche Rente $= 1328,5 \cdot 0,025 = 33,21$ ℳ. In diesem Falle wäre also die landwirtschaftliche Benützung rentabler.

Die Ermittlung des Bodenwertes.

§ 257. Der Bodenwert kann ermittelt werden nach dem Verkaufswert oder nach dem Ertragswert. Der erstere stützt sich auf wirkliche Verkäufe von Waldböden, die mit dem zu verkaufenden vergleichbar sind. Solche Verkäufe liegen nicht immer vor; oft handelt es sich bei denselben um kleinere Flächen, die zur Abrundung, aus jagdlichen Gründen und dergl. erworben wurden. Die hiebei gezahlten Preise bringen sehr oft nicht den wirtschaftlichen Wert des erworbenen Grundstückes zum Ausdruck, sondern übersteigen den letzteren oft bedeutend (Affektionswert). In vielen anderen Fällen bleiben die bei Verkäufen erzielten Preise auch unter dem wirtschaftlichen Wert.

Der wirtschaftliche Wert eines Bodens beruht in seiner Ertragsfähigkeit, in der Rente, die er zu liefern imstande ist.

Wenn ein landwirtschaftliches Grundstück jährlich eine Rente, einen Reinertrag von 15 ℳ liefert, dann ist sein Wert bei 3 %: $\frac{15}{0,03} = 500$ ℳ. Man nennt diesen Wert den Bodenertragswert.

§ 258. Den **Bodenertragswert** für ein Waldgrundstück erhält man, wenn man sowohl alle von demselben unter normalen Verhältnissen[1]) zu erwartenden Einnahmen als die zu ihrer Erzielung aufzuwendenden Produktionskosten auf die Gegenwart diskontiert und die Summe der letzteren von der der ersteren abzieht. Statt Bodenertragswert gebraucht man auch den Ausdruck Bodenerwartungswert.

---

[1]) Der geringe Ertrag eines zufällig vorhandenen lückigen Bestandes kann ebensowenig der Berechnung des Bodenertragswerts zu Grunde gelegt werden, wie der Ertrag eines verhagelten Getreidefeldes für den Bodenwert desselben maßgebend sein kann.

Die wichtigste **Einnahme** ist die aus der Haubarkeitsnutzung A_u. Sie geht von jetzt ab erstmals nach u Jahren, dann immer alle u Jahre ein und hat nach Formel IV den Jetztwert

$$\frac{A_u}{1{,}op^u - 1}$$

Die Durchforstungserträge gehen ein in den Altern a, b, c 2c. des Bestandes und kehren in jedem Umtrieb u in gleicher Folge wieder. Nach Formel V ist der Jetztwert dieser mit D_a, D_b, D_c 2c. bezeichneten Nutzungen

$$\frac{D_a \cdot 1{,}op^{u-a}}{1{,}op^u - 1} \text{ bezw. } \frac{D_b \cdot 1{,}op^{u-b}}{1{,}op^u - 1}, \frac{D_c \cdot 1{,}op^{u-c}}{1{,}op^u - 1}$$

und ihre Summe wäre also

$$\frac{D_a \cdot 1{,}op^{u-a} + D_b \cdot 1{,}op^{u-b} + D_c \cdot 1{,}op^{u-c} + \ldots}{1{,}op^u - 1}$$

Nebennutzungen, die nicht jährlich eingehen, werden wie die Durchforstungen behandelt. Jährlich eingehende werden nach Formel III kapitalisiert.

Unter den **Ausgaben** fallen die Kulturkosten c jetzt und dann zu Beginn jeder weiteren Umtriebszeit u an. Ihr Jetztwert (das Kulturkostenkapital) ist nach Formel VI:

$$\frac{c \cdot 1{,}op^u}{1{,}op^u - 1}$$

Die Verwaltungskosten fallen in der Höhe von v jährlich an; das Verwaltungskostenkapital ist nach Formel III:

$$V = \frac{v}{0{,}op}$$

Wir bekommen nun folgende Formel für den Bodenertragswert der Umtriebszeit u:

$$B_u = \frac{A_u + D_a \cdot 1{,}op^{u-a} + D_b \cdot 1{,}op^{u-b} + \ldots - c \cdot 1{,}op^u}{1{,}op^u - 1} - V$$

Beispiel: Ein 1 ha großer Fichtenwald liefere im

Alter von 30, 40, 50, 60, 70, 80 Jahren

die Durchforstungserträge 20, 150, 300, 400, 500, 550 ℳ und im Alter 90 einen Haubarkeitsertrag von 9000 ℳ. Die Kulturkosten betragen 150 ℳ, die Verwaltungskosten 5 ℳ. Bei einem Zinsfuß von p = 2,5 % berechnet sich dann der Bodenertragswert

$$B_{90} = (9000 + 20 \cdot 1{,}025^{90-30} + 150 \cdot 1{,}025^{90-40} + 300 \cdot 1{,}025^{90-50} + 400 \cdot 1{,}025^{90-60} + 500 \cdot 1{,}025^{90-70} + 550 \cdot 1{,}025^{90-80} - 150 \cdot 1{,}025^{90}) \cdot \frac{1}{1{,}025^{90} - 1} - \frac{5}{0{,}025}$$

$$= (9000 + 20 \cdot 1{,}025^{60} + 150 \cdot 1{,}025^{50} + 300 \cdot 1{,}025^{40} + 400 \cdot 1{,}025^{30} + 500 \cdot 1{,}025^{20} + 550 \cdot 1{,}025^{10} - 150 \cdot 1{,}025^{90}) \cdot \frac{1}{1{,}025^{90} - 1} - \frac{5}{0{,}025}$$

$$= (9000 + 88{,}00 + 515{,}55 + 805{,}50 + 839{,}20 + 819{,}50 + 704{,}00 - 1384{,}35) \cdot \frac{1}{1{,}025^{90} - 1} - 200$$

$$= 11387{,}40 \cdot \frac{1}{1{,}025^{90} - 1} - 200$$

$$= 11387{,}40 \cdot 0{,}1215 - 200$$

$$= \mathbf{1183{,}57}\ \mathcal{M}.$$

Bei $p = 2{,}75\,\%$ würde sich ergeben $B_{90} = 898{,}44$ ℳ und bei $p = 3\,\%$ $B_{90} = 677{,}10$ ℳ.

Je höher der Zinsfuß, desto kleiner wird der Bodenertragswert.

Aus dem Bodenertragswerte ergibt sich dann die **Bodenrente** r. In unserem Beispiel bekäme man bei $p = 2{,}5\,\%$ für $r = 1183{,}57 \cdot 0{,}025 = 29{,}59$ ℳ, bei $p = 2{,}75\,\%$ wird $r = 898{,}44 \cdot 0{,}0275 = 24{,}71$ ℳ, bei $p = 3\,\%$ wird $r = 677{,}10 \cdot 0{,}03 = 20{,}31$ ℳ.

§ 259. Man kann die Berechnung des Bodenertragswertes wesentlich vereinfachen, wenn man weiß, in welchem Verhältnis die Summe der auf das Jahr u prolongierten Gelderträge der Durchforstungen zum Geldwert der Haubarkeitsnutzung steht. In vorstehendem Beispiel beträgt diese Summe 3771,75 ℳ, das sind 41,9 oder rund 42 % des Haubarkeitsertrages von 9000 ℳ.

Hätte man das von vornherein gewußt, dann hätte man folgenderweise rechnen können:

$$B_{90} = \frac{9000 + 9000 \cdot 0{,}42 - 150 \cdot 1{,}025^{90}}{1{,}025^{90} - 1} - \frac{5}{0{,}025}$$

$$= \frac{9000 \cdot 1{,}42 - 150 \cdot 1{,}025^{90}}{1{,}025^{90} - 1} - 200$$

$$= (12780 - 1384) \cdot \frac{1}{1{,}025^{90} - 1} - 200$$

$$= 1385 - 200 = \mathbf{1185}\ \mathcal{M},$$

also ein Resultat, das praktisch dem nach genauer Rechnung erhaltenen gleich ist.

Der Prozentsatz der Durchforstungserträge ist verschieden nach Holzart, Standort, Durchforstungsgrad, Umtriebszeit und Wirtschaftszinsfuß. Stehen durchschnittliche Erfahrungszahlen zur Verfügung, so kann man diese gut verwenden.

In der „Anweisung zur Anfertigung von Wertsermittlungen" ꝛc. vom Jahre 1904 schreibt die sächsische Staatsforstverwaltung vor, daß folgende Prozentsätze der Haubarkeitserträge für die mit 3 % prolongierten Durchforstungen in die Rechnung einzustellen sind:

Umtrieb	60 Jahre	70 Jahre	80 Jahre	90 Jahre	100 Jahre	110 Jahre	120 Jahre
Für Fichte und Tanne							
I. und II. Standortsklasse	30	35	43	50	57	—	—
III. Standortsklasse . . .	36	46	55	63	70	—	—
IV. und V. Standortsklasse	40	53	65	75	85	—	—
Für Kiefer, Lärche und Laubholz							
I. und II. Standortsklasse	20	23	27	31	37	43	50
III. Standortsklasse . .	15	17	20	23	27	31	36
IV. und V. Standortsklasse	7	10	13	15	18	21	24

Oft wird es genügen[1]) im Anhalt an Erfahrungszahlen den Prozentsatz der Zwischennutzungen zu schätzen. Fehler in der Schätzung haben auf die Größe des Bodenertragswertes keinen sehr großen Einfluß.

Hätte man in unserem Beispiel statt 42 nur 40 % geschätzt, dann hätte man erhalten $B_{90} = 1163$ ℳ, also kaum 2 % weniger und wenn man nur 35 % geschätzt hätte, wäre $B_{90} = 1108$ ℳ, knapp 7 % weniger als 1185 ℳ und erst, wenn man nur 30 %, also 12 % zu wenig für die Durchforstungserträge geschätzt hätte, würde $B_{90} =$ 1053 ℳ, also um 11,1 % zu gering gefunden.

§ 260. Berechnet man unter Annahme eines bestimmten p für verschiedene Umtriebszeiten eines Bestandes den Bodenertragswert, so zeigt sich, daß derselbe für niedrige Umtriebszeiten klein ist — er kann gleich Null, ja sogar negativ sein —, dann allmählich steigt, ein Maximum erreicht und dann wieder sinkt.

Für einen Fichtenbestand mittleren Standorts erhielt man als Bodenertragswerte z. B. für die Alter:

20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	Jahre
−20	+150	310	445	567	678	763	830	819	780	720	ℳ.

Das Maximum des Bodenertragswertes fällt hier auf das Jahr 90 mit 830 ℳ. **Dieses Maximum stellt den forstwirtschaftlichen Wert des Bodens dar.**

---

[1]) Endres, Lehrb. der Waldwertrechnung und Forststatik. 2. Aufl. S. 73.

Je größer p ist, desto früher erreicht der Bodenertragswert sein Maximum.

Der ermittelte Bodenertragswert ist natürlich keine für alle Zeiten feststehende Größe. Seiner Berechnung liegen immer die gegenwärtigen Holzpreise, die gegenwärtigen Kosten für Kulturen, Verwaltung ꝛc. zugrunde.

Wenn dieselben mit der Zeit sich ändern, so muß das natürlich im Bodenwert, in der Bodenrente seinen Ausdruck finden.

Wenn die Preise für alle Sortimente und die Kosten sich in gleichem Verhältnis ändern, wird der Bodenertragswert sich ändern, aber das Maximum wird immer zur selben Zeit erreicht werden. Wenn das gegenseitige Preisverhältnis der Sortimente sich ändert, dann wird das Maximum auf einen anderen Zeitpunkt fallen. Steigen z. B. die Preise der stärkeren Sortimente in höherem Grade als die der schwächeren, dann wird das Maximum auf einen späteren Zeitpunkt fallen und umgekehrt. Der Zeitpunkt, in dem das Maximum erreicht wird, ist maßgebend für die Bestimmung der sogen. **finanziellen Umtriebszeit.** (Siehe § 282.)

§ 261. In unserem Beispiel hat sich für das Alter 20 ein **negativer Bodenwert** ergeben. Darin kommt lediglich zum Ausdruck, daß für dieses Alter die Produktionskosten noch größer sind als der Ertrag, der ja nur in geringen Sortimenten, in Reisholz, besteht, dessen erntekostenfreier Wert sehr gering ist. Bei sehr geringen Standorten kommen negative Bodenwerte aber auch noch in höherem Alter vor. Für den Bodenwert können sie aber nie bestimmend sein. Es sind lediglich Rechnungsresultate, aus denen hervorgeht, daß der Boden nicht imstande ist, die in ihn hineingesteckten Kosten durch seinen Ertrag zu ersetzen.

Würde ein Landwirt auf leichtem Sandboden Weizen anbauen, so würde der Ertrag nicht die Kosten decken und wollte er aus der negativen Rente den Bodenwert berechnen, so wäre dieser negativ. Daraus würde aber niemand den Schluß ziehen, der Boden sei gar nichts wert, sondern man hätte lediglich den rechnerischen Nachweis, daß der Boden nicht für Weizenanbau geeignet sei.

Ähnlich läge die Sache, wenn jemand auf solchem Sandboden Eichen ziehen wollte.

§ 262. Das Maximum des Bodenertragswertes, das sich bei standortsgemäßer Bestockung und sachgemäßer Bewirtschaftung berechnet, ist der forstwirtschaftliche Wert des Bodens, also der Wert, den der Boden bei richtiger forstlicher Benutzung hat.

Ist die forstliche Rente die höchste, die dem Boden abgewonnen werden kann, weil nach seinen Eigenschaften und seiner Lage eine andere rentablere Benutzung ausgeschlossen ist, dann ist der forstwirtschaftliche Wert der niedrigste Verkaufswert, unter dem ihn sein Besitzer nicht wird abgeben wollen.

Ist der Boden aber z. B. als Bauplatz geeignet, dann wird für einen Verkauf nicht der forstwirtschaftliche, sondern der höhere Bauplatzwert in Frage kommen.

Kann dem Boden bei landwirtschaftlicher Benutzung eine höhere Rente abgewonnen werden, dann bildet der Kapitalwert dieser Rente den niedrigsten Verkaufswert.

Aufforstung landwirtschaftlicher Grundstücke.

§ 263. Man hört nicht selten die Meinung aussprechen, die Waldwirtschaft sei im allgemeinen rentabler als die Landwirtschaft. Zu dieser irrigen Meinung kann man nur kommen durch den Vergleich zweier unvergleichbarer Größen, wie es Bodenrente und Waldrente (s. auch § 281) sind. Die letztere ist die Reineinnahme aus dem Wald und stellt die Verzinsung des Boden- und Holzvorratskapitales dar. Die landwirtschaftliche Bodenrente ist nur vergleichbar mit den Zinsen des forstlichen Bodenertragswertes, der forstlichen Bodenrente. Wenn z. B. der Reinertrag pro Hektar eines landwirtschaftlichen Grundstückes 21 ℳ und die jährliche Reineinnahme aus einem auf gleichem Boden stockenden nachbarlichen 100 ha großen Wald 7500 ℳ, also 75 ℳ pro Hektar beträgt, dann ist bei einem sich berechnenden höchsten Bodenertragswert von 500 ℳ, die Bodenrente bei 3 % = 15 ℳ und die Differenz 75 — 15 = 60 ℳ ist der Zins des Holzvorratskapitals. Die landwirtschaftliche Rente ist in diesem Falle höher als die forstliche.

Die Frage, ob die Aufforstung landwirtschaftlicher Gründe rentabel ist, kann also nur durch den Vergleich der **Bodenrenten** entschieden werden.

Der landwirtschaftliche Reinertrag ist bei der Vielseitigkeit der Produktion, bei der Verwendung der Erzeugnisse in der eigenen Wirtschaft, zur Viehzucht, in technischen Nebengewerben nicht immer leicht zu ermitteln. Thaer[1]) schlägt deshalb vor, bei solcher Rechnung den landwirtschaftlichen Reinertrag durch „jährlichen Pachtzins" zu ersetzen. Die bei Verpachtung größerer Güter mit Gebäuden pro Hektar erzielte Summe reduziert Thaer „auf die Pacht für den kahlen Boden" und gebraucht dafür den Namen „Kahlpacht", die er als landwirtschaftliche Bodenrente mit der forstlichen vergleicht.

1. Beispiel: Ein als Weide verpachtetes Grundstück bringe dem Besitzer einen Reinertrag von 12 ℳ pro Hektar. Er beabsichtigt dasselbe auf Grund folgender Rechnung aufzuforsten.

Fichtenboden III. Standortsklasse (im Angleich an Waldungen der Umgebung).

---

[1]) Landwirtschaftl. Jahrbücher 1890, S. 875 ff.: „Unter welchen Voraussetzungen ist es geraten, landwirtschaftl. benutzten Boden aufzuforsten."

Die Erträge des Haupt- und ausscheidenden Nebenbestandes an Derbholz — vom Reisholz soll in diesem Beispiel abgesehen werden — sind nachstehend verzeichnet.

Bestands-Alter	Hauptbestand fm	Hauptbestand Preis pro fm ℳ	Hauptbestand Preis im ganzen ℳ	Ausscheidender Nebenbestand fm	Ausscheidender Nebenbestand Preis pro fm ℳ	Ausscheidender Nebenbestand Preis im ganzen ℳ	Wert des Abtriebsertrags ℳ
40	60	10,2	612	5	5,0	25	637
50	150	10,7	1605	20	5,5	110	1715
60	250	11,3	2825	40	7,0	280	3105
70	350	12,4	4340	45	8,4	378	4718
80	440	13,6	5984	50	10,0	500	6484
90	500	15,6	7800	50	11,2	570	8370
100	550	16,2	8910	40	12,5	500	9410
110	590	16,7	9853	40	13,8	592	10445
120	630	17,0	10710	30	14,0	420	11130

Die Durchschnittspreise pro Festmeter des Hauptbestandes (Qualitätsziffern) wurden, wie in § 252 angegeben, berechnet.

Der Sortimentenanfall (Heilbronner Sortierung) in Prozenten des Derbholzes im Anhalt an Behringers Tafeln:

Bestands-Alter	Langholz I	Langholz II	Langholz III	Langholz IV	Langholz V	Sonstiges Derbholz	Erntekostenfreie Preise pro fm
40	—	—	—	—	5	95	I. Kl. = 22 ℳ
50	—	—	—	1	17	82	II. Kl. = 21 ℳ
60	—	—	—	5	25	70	III. Kl. = 19 ℳ
70	—	—	3	13	34	50	IV. Kl. = 16 ℳ
80	—	3	15	22	30	30	V. Kl. = 14 ℳ
90	—	9	24	31	21	15	Sonstiges Derbholz für die
100	1	14	25	30	18	12	Alter 40— 70 je 10 ℳ
110	2	21	27	26	13	11	" 80—100 " 8 "
120	3	24	27	23	12	11	" 100—120 " 7 "

Qualitätsziffer für Alter 80:

$$\frac{3 \,.\, 21 + 15 \,.\, 19 + 22 \,.\, 16 + 30 \,.\, 14 + 30 \,.\, 10}{100} = 13{,}60 \text{ ℳ}.$$

Auf Grund eines Vergleiches des Sortimentenanfalles in den verschiedenen Bestandsaltern sowie auch nach dem Verlauf der Qualitätsziffern läßt sich voraussagen, daß sich der größte Bodenertragswert etwa für das Jahr 90 berechnet. (Siehe § 283).

Es berechnen sich bei p = 3 %, wenn die Kulturkosten 120 ℳ, die Verwaltungskosten 3 ℳ betragen, nachstehende Bodenertragswerte.

B_{40}	B_{50}	B_{60}	B_{70}	B_{80}	B_{90}	B_{100}	B_{110}	B_{120}
8,56	261,26	429,60	536,75	581,24	587,47	516,59	446,49	378,17

Die Bodenrente aus 587,47 ℳ wäre bei 3 % 587,47 · 0,03 = 17,62 ℳ, das ist um 5,62 ℳ mehr als der derzeitige landwirtschaftliche Reinertrag.

2. Beispiel: Ein Grundstück, dessen Boden als Roggen-Haferboden anzusprechen ist, bringe bei seiner Abgelegenheit vom Betriebssitze infolge hoher Produktionskosten einen Reinertrag von nur 15 ℳ pro Hektar. Ein in der Nähe befindlicher Kiefernwald II. Standortsklasse stockt auf gleichem Boden. Nach einer für denselben aufgestellten Ertragstafel beträgt die Masse des Hauptbestandes an Derb- und Reisholz im Alter von

30	40	50	60	70	80	90	100	110	120 Jahren
150	210	270	310	345	375	400	420	435	450 fm

im erntekostenfreien Geldwerte von

750	1470	2160	2728	3243	3900	4800	5880	6960	7650 ℳ.

Die Summe der mit 2,5% prolongierten Durchforstungserträge betrage Prozente der Abtriebserträge:

—	5	10	20	34	46	60	75	90	110

Kulturkosten 100 ℳ pro ha, Verwaltungskosten 4,00 ℳ; p = 2,5 %

Berechnet man in der in § 259 angegebenen Weise die Bodenertragswerte, dann erhält man für

u =	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120 Jahre
B_u =	332	597	674	673	657	641	661	682	669	610 ℳ.

Er ergeben sich hier zwei Kulminationszeitpunkte für u = 50 und u = 100, bedingt durch den Gang des Wertzuwachses im Kiefernbestand. In den niedereren Bestandsaltern liefert derselbe einen sehr großen Prozentsatz gutbezahlten Grubenholzes, in den darauf folgenden Jahrzehnten sinkt der Anteil dieses Sortiments, während der der schwächeren Bau- und Schnitthölzer steigt. Der Einheitspreis dieses Materials ist zwar absolut höher als der des Grubenholzes, aber doch zu niedrig, um den verkleinernden Einfluß des Faktors $\frac{1}{1{,}0p^u - 1}$ aufheben zu können, in dem die Länge der Produktionszeit zum Ausdruck kommt. In dem Alter, in dem der Bestand stärkere und fernreichere Sortimente liefert, steigt die Qualitätsziffer wieder bedeutend an, es berechnet sich infolgedessen ein zweites Maximum des Bu.

Die Bodenrente pro Hektar würde betragen für u = 50: 674 . 0,025 = 16,85 ℳ, für u = 100: 682 · 0,025 = 17,05 ℳ, also in beiden Fällen rund 17 ℳ, das ist um 2 ℳ mehr als die landwirtschaftliche Rente. Der Unterschied ist also nicht sehr groß. Wenn man aber noch erwägt, daß die Preise des Holzes, wie bisher, so voraussichtlich auch in Zukunft in höherem Maße steigen werden, wie die Getreidepreise, so wird man hierin einen weiteren Grund finden, der für die Aufforstung spricht.

Zieht man schließlich noch in Betracht, daß der Kiefernbestand bei der Wahl des 100jährigen Umtriebes noch wertvolle Nebennutzungen liefert, so wird das ohnehin günstige Rechnungsergebnis noch besser.

Eine mäßige Streunutzung in den Jahren 55, 65, 75, 85 könnte aber bei einem Ertrag von je 100 ℳ pro Hektar stattfinden ohne Gefährdung der Bodenkraft. Rechnungsmäßig sind solche Nutzungen zu behandeln wie Durchforstungserträge.

Der Bestandswert.

§ 264. Der Bestandswert kann ermittelt werden 1. nach dem Wert des Abtriebsertrages (Abtriebswert), 2. als Erwartungswert, 3. als Kostenwert.

Treibt man den Bestand ab, verkauft das Material und zieht von dem Erlös die Werbungskosten ab, so erhält man den Abtriebswert. Derselbe ist in jungen Beständen sehr klein, steigt mit dem Alter; in sehr alten, verlichteten oder kranken Beständen (rotfaule Fichten!) kann er wieder sinken. In älteren Beständen bildet der Abtriebswert eine brauchbare Größe, selten aber in jüngeren, für die er nur dann in Betracht kommt, wenn sie wirklich abgetrieben werden (siehe Beispiel 1 zu § 265).

Wenn der Wert einer eben aufgegangenen Roggensaat bestimmt werden sollte, so würden am einfachsten die aufgewendeten Kosten der Berechnung zugrunde gelegt (Kostenwert).

Wäre der Wert dieses Roggenfeldes etwa Anfang Juni zu bestimmen, so könnten der Berechnung ebenfalls die Produktionskosten zugrunde gelegt werden. Bei der nahe bevorstehenden Ernte wird man den Wert aber lieber nach dem zu erwartenden Ertrag bemessen wollen (Erwartungswert).

Analog wird der Wert von Beständen, für die der Abtriebswert noch keine brauchbare Größe bildet, nach dem Kosten- bezw. Erwartungswerte bestimmt.

§ 265. Soll der **Kostenwert** eines m jährigen Bestandes ermittelt werden, so sind sämtliche Produktionskosten auf das Jahr m zu prolongieren, ebenso die vom Bestande bisher gelieferten Einnahmen. Die Differenz gibt den Kostenwert.

Die Kulturkosten c sind bis zum Jahre m angewachsen auf $c \cdot 1{,}op^m$ (Formel I).

Während der m Jahre hat der Bestand die Bodenrente beansprucht, denn wenn der Boden anderweitig z. B. landwirtschaftlich benutzt worden wäre, hätte sein Besitzer jährlich die Bodenrente beziehen können. Dieselbe ist also in den Bestand hineingewachsen und gehört zu den Produktionskosten.

Der Bodenwert B ist in m Jahren angewachsen auf $B \cdot 1{,}op^m$; zieht man hievon das ursprüngliche Kapital B ab, so ist die dem Bestand aufzurechnende Bodenrente $= B \cdot 1{,}op^m - B = B \cdot (1{,}op^m - 1)$.

Der Bestand hat ferner die Zinsen des Verwaltungskostenkapitals $\frac{v}{0{,}op} = V$ m Jahre lang beansprucht; dieselben betragen $V \cdot (1{,}op^m - 1)$.

Hat der Bestand im Jahre a einen Durchforstungsertrag D_a geliefert, so entlastet dieser mit seinem Nachwert den Bestand von den Kosten um den Betrag $D_a \cdot 1{,}op^{m-a}$.

Der Bestandskostenwert

$$HK_m = (B + V) \cdot (1{,}op^m - 1) + c \cdot 1{,}op^m - (D_a \cdot 1{,}op^{m-a} + \ldots)$$

$$= B \cdot 1{,}op^m + V \cdot 1{,}op^m - B - V + c \cdot 1{,}op^m - (D_a \cdot 1{,}op^{m-a} + \ldots)$$

$$= (B + V + c) \cdot 1{,}op^m - (B + V) - (D_a \cdot 1{,}op^{m-a} + \ldots)$$

1. Beispiel: Der Bestandskostenwert eines jetzt 40j. Kiefernsaatbestandes berechnet sich bei p = 3%, wenn die Kulturkosten 100 ℳ, die Verwaltungskosten 4,5 ℳ betragen und wenn der Bodenertragswert der 90j. finanziellen Umtriebszeit 600 ℳ beträgt, wenn ferner eine Durchforstung im Alter 30 5 ℳ geliefert hat, wie folgt:

$$HK_{40} = (600 + 150 + 100) \cdot 1{,}03^{40} - (600 + 150) - 5 \cdot 1{,}03^{40-30}$$

$$= 850 \cdot 1{,}03^{40} - 750 - 5 \cdot 1{,}03^{10}$$

$$= 2772{,}70 - 750 - 6{,}72 = \mathbf{2015{,}98} \text{ ℳ.}$$

Muß der Bestand ganz oder zum Teil abgetrieben werden, weil z. B. eine Straße hindurchgebaut wird, dann muß dem Waldbesitzer die Differenz zwischen Kosten- und Abtriebswert vergütet werden. Beträgt der Reinerlös für das Material pro Hektar = 400 ℳ, dann sind 2015,98 — 400 = 1615,98 ℳ pro Hektar zu vergüten. Wurden zum Bau der Straße 0,5 ha benötigt, dann beträgt die Entschädigung für zu frühen Abtrieb des Bestandes 1615,98 · 0,5 = 807,99 ℳ. Der Bodenwert für 0,5 ha = 300 ℳ, so daß die Gesamtentschädigung mindestens betragen muß 1107,99 ℳ.

2. Beispiel: Der Kostenwert für das Alter 30 des Fichtenbestandes, in § 263, Beispiel 1, berechnet sich bei einem Bodenertragswert von 587,47 ℳ und p = 3% wie folgt:

$$HK_{30} = (587{,}47 + 100 + 120) \cdot 1{,}03^{30} - (587{,}47 + 100)$$

$$= 807{,}47 \cdot 1{,}03^{30} - 687{,}47$$

$$= 1962{,}15 - 687{,}47 = 1274{,}68 \text{ ℳ.}$$

Die wirklich für einen Bestand aufgewendeten Kosten werden in der Regel niedriger sein als diejenigen, die sich nach den heutigen Verhältnissen berechnen würden. Hat z. B. der Besitzer den Boden vor 30 Jahren um 400 ℳ pro Hektar gekauft und hat er für Kulturkosten nur 50 ℳ aufgewendet, dann wäre bei gleichen Verwaltungskosten der

$$HK_{30} = (400 + 100 + 50) \cdot 1{,}03^{30} - (400 + 100)$$
$$= 1335{,}02 - 500 = 835{,}02 \text{ ℳ}.$$

So viel hat der Bestand also den Besitzer gekostet; dafür wird er ihn aber nicht verkaufen wollen, sondern mindestens um 1274,68 ℳ pro Hektar; die Differenz von 439,66 ℳ ist sein Gewinn.

Zum Zweck von Preisbestimmungen sind also die **gegenwärtigen** durchschnittlichen **Kosten und Preise** anzusetzen.

Der Bestandskostenwert gilt nur für den **normal bestockten** Bestand. Ist der Bestand lückig, nur zu 0,9 der Fläche bestockt, dann ist der Kostenwert entsprechend kleiner. In unserem Falle betrüge er 1274,68 · 0,9 = 1147,21 ℳ.

§ 266. Den **Erwartungswert** eines m jährigen Bestandes erhält man, wenn man von der Summe aller von dem Bestand noch zu erwartenden, auf das Jahr m diskontierten Einnahmen die Summe aller zur Erzielung dieser Einnahmen noch aufzuwendenden, auf das Jahr m diskontierten Produktionskosten abzieht.

Im Jahre u ist der Haubarkeitsertrag A_u zu erwarten, dessen Wert im Jahre m gleich ist $\frac{A_u}{1{,}0p^{u-m}}$

Ein nach dem Jahre m im Jahre n eingehender Durchforstungs-Ertrag D_n hat im Jahre m den Wert $\frac{D_n}{1{,}0p^{n-m}}$, wofür man nach Multiplikation mit $1{,}0p^u$ im Zähler und Nenner erhält $\frac{D_n \cdot 1{,}0p^{u-n}}{1{,}0p^{u-m}}$.

Die auf das Jahr m diskontierten Einnahmen sind also:

$$\frac{A_u + D_n \cdot 1{,}0p^{u-n} + \ldots}{1{,}0p^{u-m}}$$

Der Bestand beansprucht bis zum Jahre u noch die Zinsen des Bodenkapitals B. Dieses Kapital wächst bis zum Jahre u an auf $B \cdot 1{,}0p^{u-m}$; zieht man das ursprüngliche Kapital B ab, dann ist die Summe der vom Bestande verbrauchten Zinsen $B \cdot 1{,}0p^{u-m} - B = B \cdot (1{,}0p^{u-m} - 1)$; im Jahre m hat diese Summe den Wert

$$\frac{B \cdot (1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}$$

Ferner beansprucht der Bestand die Zinsen des Verwaltungskostenkapitals in der Höhe von $V \cdot (1{,}0p^{u-m} - 1)$, deren Wert im Jahre m

$$= \frac{V \cdot (1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}$$

Alle Ausgaben (ebenso alle Einnahmen), die vor dem Jahre m erfolgten, kommen nicht in Betracht, also auch nicht die Kulturkosten.

Der Bestandserwartungswert

$$HE_m = \frac{A_u + D_n\, 1{,}0p^{u-n} + \ldots - (B + V) \cdot (1{,}0p^{u-m} - 1)}{1{,}0p^{u-m}}$$

1. Beispiel: Der Erwartungswert eines 50j. Buchenbestandes I. Standortsklasse soll ermittelt werden. Derselbe liefert im Alter 80 einen Abtriebsertrag von 4900 ℳ, im Alter 60 einen Durchforstungsertrag $D_{60} = 325$ ℳ, im Alter 70 einen solchen $D_{70} = 360$ ℳ. Der Bodenertragswert sei 700 ℳ, Verwaltungskosten 5 ℳ: $p = 2{,}5\,\%$

$$HE_{50} = [4900 + 325 \cdot 1{,}025^{80-60} + 360 \cdot 1{,}025^{80-70} - (700 + 200) \cdot (1{,}025^{80-50} - 1)] \cdot \frac{1}{1{,}025^{80-50}}$$

$$= [4900 + 325 \cdot 1{,}025^{20} + 360 \cdot 1{,}025^{10} - 900 \cdot (1{,}025^{30} - 1)] \cdot \frac{1}{1{,}025^{30}}$$

$$= [4900 + 532{,}55 + 460{,}84 - 987{,}84] \cdot 0{,}47674$$

$$= 4905{,}55 \cdot 0{,}47674 = \mathbf{2338{,}67}\ ℳ.$$

Wird der Bestand im Alter 50 abgetrieben und liefert einen Ertrag von 2200 ℳ, so beträgt der durch zu frühen Abtrieb hervorgerufene Schaden pro Hektar 2338,67 — 2200 = 138,67 ℳ.

Diese geringe Differenz erklärt sich daraus, daß die Buche einen sehr hohen Prozentsatz Brennholz liefert, das im älteren Bestand zwar in stärkeren Sortimenten anfällt, aber nicht wesentlich höher bezahlt wird als im jüngeren, 50jährigen Bestand.

2. Beispiel: Der Erwartungswert des Fichtenbestandes in § 263, Beispiel 1, berechnet sich für das Alter 30 folgendermaßen:

$$HE_{30} = [8370 + 25 \cdot 1{,}03^{90-40} + 110 \cdot 1{,}03^{90-50} + 280 \cdot 1{,}03^{90-60} + 378 \cdot 1{,}03^{90-70} + 500 \cdot 1{,}03^{90-80} - (587{,}47 + 100) \cdot (1{,}03^{90-30} - 1)] \cdot \frac{1}{1{,}03^{90-30}}$$

$$= [8370 + 25 \cdot 1{,}03^{50} + 110 \cdot 1{,}03^{40} + 280 \cdot 1{,}03^{30} + 378 \cdot 1{,}03^{20} + 500 \cdot 1{,}03^{10} - 687{,}47 \cdot (1{,}03^{60} - 1)] \cdot \frac{1}{1{,}03^{60}}$$

$$= \mathbf{1274{,}68}\ ℳ,$$

das ist also der gleiche Betrag, wie der (§ 265, Beispiel 2 für den gleichen Bestand) berechnete Kostenwert. Wenn man nämlich bei Berechnung der beiden Werte als Bodenwert den für dieselbe Umtriebszeit berechneten Bodenertragswert einsetzt, wird der Bestandserwartungswert gleich dem Bestandskostenwert.

Demnach wäre es also gleich, ob der Wert eines normalen Bestandes als Kosten- oder Erwartungswert berechnet würde. Tatsächlich wird man den Wert jüngerer Bestände, deren künftige Erträge sich ja nur unsicher voraussehen lassen, nach dem Kostenwert berechnen, den älterer (etwa vom 40. Jahre an) nach dem Erwartungswert.

§ 267. Soll der **Tauschwert (Verkaufswert)** eines Bestandes nach der Methode des Erwartungswertes bestimmt werden, dann ist als Bodenwert immer der höchste Bodenertragswert einzusetzen, der sich für die betreffende Holzart berechnet. Wenn also z. B. ein Kiefernbestand auf Fichtenstandort stockt, darf bei Berechnung des Erwartungswertes des Kiefernbestandes nicht der höhere Bodenertragswert eingestellt werden, den die Fichte verwirklichen würde, sondern der, den die Kiefer verwirklicht.

Zur Ermittlung des Erwartungswertes eines Bestandes ist also stets notwendig, das Maximum des Bodenertragswertes zu kennen, das sich für die betr. Holzart und Bonität berechnet und das bekanntlich auf jenes Alter trifft, das als finanzielles Haubarkeitsalter, finanzielle Umtriebszeit, bezeichnet wird.

Ist der Bestand abnorm, dann sind natürlich für Berechnung des **Bestandswertes** auch die zu erwartenden **abnormen** Erträge maßgebend, während der **Bodenwert stets** unter Annahme **normaler** Verhältnisse berechnet wird (s. § 258).

§ 268. Ist die finanzielle Umtriebszeit u (z. B. 80) gegeben und berechnet man nun unter Einstellung des dieser Umtriebszeit entsprechenden Bodenertragswertes die Bestandserwartungswerte für die verschiedenen Bestandsalter, z. B. von 30, 40, 50, 60, 70 Jahren, so findet man, daß sich der Erwartungswert dem Abtriebswert immer mehr nähert und ihm im Alter u gleich wird. Aus praktischen Gründen verzichtet man deshalb bei Beständen, die dem Alter u nahe stehen, auf Berechnung des Erwartungswertes und bewertet solche Bestände nach ihrem Abtriebswert.

§ 269. Berechnet man für einen Bestand vom Alter m mit Einstellung des höchsten Bodenertragswertes die Bestandserwartungswerte unter Annahme verschiedener Abtriebszeiten, dann steigen dieselben, von kleineren Werten beginnend, zu einem Maximum an und sinken dann wieder. Die Abtriebszeit, für die sich der größte Bestandserwartungswert berechnet, ist die finanzielle.

Der Bestandserwartungswert kann also auch zur Bestimmung der finanziell günstigsten Abtriebszeit eines Bestandes verwendet werden.

Für den normalen Bestand ist dies ohne Bedeutung, da für denselben schon der höchste Bodenertragswert die finanzielle Abtriebszeit anzeigt, wohl aber für den abnormen Bestand, dessen wirtschaftliche Hiebsreife also auf das Alter trifft, für das sich der größte Erwartungswert berechnet.

Das Weiserprozent.

§ 270. Die Bestimmung der Hiebsreife eines Bestandes kann auch erfolgen mit Hilfe des sog. Weiserprozentes.

Der Abtriebswert eines 70jährigen Fichtenbestandes sei 4000 ℳ, der Bodenertragswert sei 500 ℳ, das Verwaltungskostenkapital 200 ℳ; p = 3 %.

Es handelt sich um die Frage, ob es wirtschaftlicher ist, den Bestand jetzt zu nutzen oder ihn noch 10 Jahre fortwachsen zu lassen. Wenn der Bestand noch stehen bleiben soll, dann beansprucht er noch weiterhin das Bodenkapital B und das Verwaltungskostenkapital V. Er muß also durch seinen Zuwachs vor allem die Zinsen dieser Kapitalien aufbringen in der Höhe von $(B + V) \cdot (1{,}0p^{10} - 1)$, in unserem Beispiel $(500 + 200) \cdot (1{,}03^{10} - 1) = 240{,}73$ ℳ. Der Bestand selbst repräsentiert ein Kapital von 4000 ℳ, das ebenfalls verzinst werden muß und das bei 3% in 10 Jahren $4000 \cdot (1{,}03^{10} - 1) = 1375{,}60$ ℳ Zinsen bringen würde. Während der 10 Jahre müßte also der Wert des Bestandes um $240{,}73 + 1375{,}60 = 1616{,}33$ ℳ steigen, sein Erwartungswert müßte für die 80j. Abtriebszeit sich auf $4000 + 1616{,}33 = 5616{,}33$ ℳ berechnen, wenn die Verschiebung seiner Nutzung wirtschaftlich gerechtfertigt sein soll.

Den Wert des 80j. Bestandes können wir uns als 10j. Nachwert des Wertes des 70j. Bestandes vorstellen, der mit z% zugewachsen ist.

Es ist dann $4000 \cdot 1{,}0z^{10} = 5616{,}33$ und hieraus erhielte man

für $1{,}0z^{10} = \frac{5616{,}33}{4000} = 1{,}404$ und daraus für $z = 3{,}45\%$.

Aus dem Zuwachs des Bestandes müssen also vor allem gedeckt werden die Zinsen der Kapitalien B und V; der Rest bleibt dann für die Verzinsung des Holzkapitals von 4000 ℳ übrig. Drückt man diese Verzinsung in w Prozenten aus, dann ist

$$4000 \cdot (1{,}0w^{10} - 1) = 4000 \cdot (1{,}0345^{10} - 1) - (500 + 200) \cdot (1{,}03^{10} - 1)$$

$$4000 \cdot 1{,}0w^{10} - 4000 = 4000 \cdot 1{,}0345^{10} - 4000 - (500 + 200) \cdot (1{,}03^{10} - 1)$$

und da 4000 auf beiden Seiten der Gleichung mit gleichem Vorzeichen steht, erhält man für

$$4000 \cdot 1{,}0w^{10} = 4000 \cdot 1{,}0345^{10} - (500 + 200) \cdot (1{,}03^{10} - 1) \text{ und}$$

$$\text{für } 1{,}0w^{10} = \frac{4000 \cdot 1{,}0345^{10}}{4000} - \frac{(500 + 200) \cdot (1{,}03^{10} - 1)}{4000}$$

$$= 1{,}404 - 0{,}060 = 1{,}344, \text{ woraus } w = 3\,\%.$$

Es würde sich also hier das Holzkapital gerade noch zu dem der Bewirtschaftung zugrunde gelegten Zinsfuß $p = 3\,\%$ verzinsen. Der Bestand kann also ohne Einbuße für den Besitzer noch stehen bleiben. Hätte man für w z. B. nur 2,5 % erhalten, dann wäre der Bestand zu nutzen.

Das Prozent w zeigt also an, ob der Bestand hiebsreif ist oder nicht, es weist auf die Hiebsreife des Bestandes hin und heißt deshalb **Weiserprozent.**

§ 271. Führen wir nun allgemeine Bezeichnungen ein: der Abtriebswert des x jährigen Bestandes sei A_x, der des $x + n$ jährigen Bestandes A_{x+n}, dann ergibt sich die Formel

$$1{,}0w^n = \frac{A_{x+n}}{A_x} - \frac{(B+V) \cdot (1{,}0p^n - 1)}{A_x}$$

Wie im Beispiel gezeigt, ist $A_{x+n} = A_x \cdot 1{,}0z^n$ und $1{,}0z^n = \frac{A_{x+n}}{A_x}$, so daß also auch ist $1{,}0w^n = 1{,}0z^n - \frac{B+V}{A_x} \cdot (1{,}0p^n - 1)$.

Aus dieser Gleichung geht hervor, daß z stets größer sein muß als w und, wenn w nicht kleiner sein soll als p, muß das Zuwachsprozent z auch stets größer sein als der Wirtschaftszinsfuß p.

Für praktische Zwecke genügt es deshalb zur Beurteilung der Hiebsreife von Beständen gewöhnlichen Schlußgrades, wenn man weiß, daß z um einige Zehntel größer ist als p (siehe aber § 273).

In obigem Beispiel hatten wir für $z = 3{,}45\,\%$ erhalten, woraus geschlossen werden konnte, daß w noch nicht kleiner als p.

Das Wertzuwachsprozent z erhält man am sichersten aus

$1{,}0z^n = \frac{A_{x+n}}{A_x}$; mit genügender Annäherung auch aus der Formel

$$z = \frac{A_{x+n} - A_x}{A_{x+n} + A_x} \cdot \frac{200}{n}$$

z. B. die Masse eines 70jährigen Fichtenbestandes III. Standortsklasse sei zu 340 fm bestimmt; im Anhalt an eine Ertragstafel und unter Berücksichtigung des Bestockungsgrades des Bestandes können im Jahre 80 460 fm Derbholz erwartet werden. Unter Zugrundelegung des Sortimentenanfalles und der Preise in § 263 zu Beispiel 1 würden sich folgende Qualitätsziffern berechnen:

$$\frac{3 \cdot 19 + 13 \cdot 16 + 34 \cdot 14 + 50 \cdot 10}{100} = 12{,}40 \text{ ℳ für das 70 jähr. Alter}$$

und von $\frac{3 \cdot 21 + 15 \cdot 19 + 22 \cdot 16 + 30 \cdot 14 + 30 \cdot 8}{100} = 13{,}60$ ℳ für den 80 jährigen Bestand.

Es ist dann $A_{70} = 340 \cdot 12{,}40 = 4216$ ℳ und $A_{80} = 460 \cdot 13{,}6 = 6256$ ℳ.

$1{,}0z^{10} = \frac{A_{80}}{A_{70}} = \frac{6256}{4216} = 1{,}484$ und $z = 4{,}03\,\%$; näherungsweise wäre

$$z = \frac{6256 - 4216}{6256 + 4216} \cdot \frac{200}{10} = 3{,}9\,\%.$$

Wenn der Wirtschaftszinsfuß $p = 3\%$, dann steht ohne weitere Rechnung fest, daß der Bestand noch nicht hiebsreif ist, daß $w > p$.

Die Rechnung würde ergeben, wenn $B = 600$ ℳ[1]), $V = 100$ ℳ gesetzt wird $1{,}0w^{10} = 1{,}484 - \frac{600 + 100}{4216} \cdot (1{,}03^{10} - 1) = 1{,}484 - 0{,}057 = 1{,}427$ und hieraus $w = 3{,}62\,\%$.

§ 272. Die Wertsmehrung des Bestandes $A_{x+n} - A_x$ setzt sich aus 3 Bestandteilen zusammen. Einmal aus dem **Massenzuwachs,** d. i. die Differenz der Massen des $x + n$ jährigen und des x jährigen Bestandes. Dann aus dem sog. **Qualitätszuwachs.** Der Festmeter des $x + n$ jährigen, stärkeren Holzes kostet mehr als der Festmeter des x jährigen, schwächeren Holzes. Der ältere Bestand liefert stärkere Sortimente (siehe Sortimententafel in § 263). Der Unterschied des Festmeterpreises für verschiedene Sortimente zur selben Zeit, heißt Qualitätszuwachs.

Da die Holzpreise sich mit der Zeit stets ändern und zwar im Durchschnitt mehrer Jahre steigen, so ergibt sich ein sog. **Teuerungszuwachs,** worunter man den Unterschied des Festmeterpreises für das

---

[1]) Theoretisch ist der größte Bodenertragswert einzusetzen. Für die Berechnung des Weiserprozentes ist es zulässig, diesen Bodenertragswert zu schätzen.

gleiche Sortiment zu verschiedener Zeit versteht. In der Regel ist dieser Zuwachs positiv, er kann natürlich auch einmal negativ sein. Meist wird der Teuerungszuwachs schon durch die Anwendung eines niedrigeren Zinsfußes berücksichtigt, er dient ja mit zur Begründung dafür, daß der Wirtschaftszinsfuß der Forstwirtschaft unter dem landesüblichen gehalten wird (§ 251).

Am einfachsten ermittelt man die Wertsmehrung des Bestandes

aus $1{,}0z^n = \frac{A_{x+n}}{A_x}$ oder man findet z näherungsweise

$$= \frac{A_{x+n} - A_x}{A_{x+n} + A_x} \cdot \frac{200}{n}$$

Man kann aber das Wertzuwachsprozent des Bestandes auch, freilich umständlicher und mit minderer Verlässigkeit, ermitteln aus der Summe von Massen- und Qualitätszuwachs, wenn man hier vom Teuerungszuwachs absehen will.

Es sei das Massenzuwachsprozent eines Bestandes (nach § 248) zu 2,5 % ermittelt. Da der Preis der Nutzholzsortimente bis zu gewisser Grenze proportional der Zunahme des Durchmessers steigt, kann man das Qualitätszuwachsprozent gleich dem Durchmesserzuwachsprozent setzen. Beträgt letzteres z. B. 0,9 %, dann hätte man die gleiche Größe als Qualitätszuwachsprozent zu 2,5 % zuzuaddieren, um das Wertszuwachsprozent z zu bekommen, so daß also z = 2,5 + 0,9 = 3,4%.

Bei Kiefer, Eiche ist die mit dem Alter fortschreitende Verkernung von erheblichstem Einfluß auf den Wert des Holzes. Es kann deshalb hier das Qualitätszuwachsprozent größer sein als das Durchmesserzuwachsprozent.

§ 273. Bei der Berechnung des Weiserprozentes wurden stets der Bodenertragswert und das Verwaltungskostenkapital pro Hektar eingestellt. Dabei ist vorausgesetzt, daß diese Produktionskapitalien durch die Bestockung voll ausgenutzt werden.

Ist nun ein Bestand sehr stark gelichtet, dann wird von einer vollen Ausnutzung keine Rede sein können. Stämme eines solchen Bestandes können ein sehr hohes Zuwachsprozent haben, sie können, wenn man ihnen nur einen entsprechenden proportionalen Teil von B und V anrechnet, auch ein befriedigendes Weiserprozent haben, aber damit ist für die Beurteilung der Rentabilität des Betriebes keine Grundlage geschaffen.

Der vielleicht sehr bedeutende Lichtungszuwachs und Wertszuwachs der einzeln stehenden Stämme kann eben den Zuwachsverlust, der durch die Verminderung der Stammzahl hervorgerufen wird, nicht ausgleichen.

Stämme, die in lichter Stellung über die Fläche verteilt sind, können also ein sehr hohes Massen- und Wertszuwachsprozent haben, ohne daß aus demselben auf die Rentabilität des Betriebes geschlossen werden könnte. Diese kann nur dann vorhanden sein, wenn durch den Zuwachs das gesamte Produktionskapital entsprechend verzinst wird.

§ 274. Die Zusammensetzung des Wertszuwachsprozentes aus seinen 3 Bestandteilen, kommt deutlich zum Ausdruck in der von Preßler aufgestellten Näherungsformel für das Weiserprozent

$$w = (a + b + c) \frac{H}{H + G}$$

worin a = Massenzuwachs% , b = Qualitätszuwachs% , c = Teuerungszuwachs% } für n Jahre

H das „mittlere" Holzkapital bedeutet, das man als arithmetisches Mittel aus den Abtriebswerten des x jährigen und x + n jährigen Bestandes erhält. Unter G, dem „Grundkapital", versteht man die Summe vom $B_u + V$.

a würde man für das Beispiel in § 271 am einfachsten erhalten aus

$$a = \frac{460 - 340}{460 + 340} \cdot \frac{200}{10} = 3\%;$$

ferner hätte man

$$b = \frac{13,6 - 12,4}{13,6 + 12,4} \cdot \frac{200}{10} = 0,9\% \text{ (rund)};$$

von c sei hier abgesehen.

Man bekäme natürlich gleich das gesamte Wertzuwachs%

$$z = a + b + c \text{ aus } \frac{6256 - 4216}{6256 + 4216} \cdot \frac{200}{10} = 3,9\%$$

$$H = \frac{6256 + 4216}{2} = 5236 \text{ und}$$

$$G = 600 + 100 = 700. \text{ Es wären dann}$$

$$w = 3,9 \cdot \frac{5236}{5236 + 700} = 3,9 \cdot \frac{5236}{5936}$$

$$= 3,9 \cdot 0,882 = 3,44\%$$

Wird das Weiserprozent für die verschiedensten Abtriebszeiten eines Bestandes bestimmt, so steigt dasselbe von kleinen Beträgen für die niedrigen Alter allmählich zu einem Maximum und sinkt dann wieder. Die Hiebsreife tritt aber nicht ein in dem Zeitpunkt, in dem das Weiserprozent seinen Höchstwert erreicht, sondern in dem Zeitpunkt, in welchem es unter den Wirtschaftszinsfuß p zu sinken beginnt.

Zinseszins-Tafeln.

Die Anwendung der Tafeln zeigen folgende Beispiele:

Zu Tafel I: Ein Kapital von 100 *M* hat nach 80 Jahren bei $p = 2^1/_2\,\%$ einen Wert von $100 \cdot 1{,}025^{80} = 100 \cdot 7{,}210 = 721$ *M*; bei $p = 3\,\% = 100 \cdot 10{,}641 = 1064{,}10$ *M*.

Zu Tafel II: Ein nach 80 Jahren zu erwartendes Kapital von 100 *M* hat bei $p = 2{,}5\,\%$ einen Jetztwert (Vorwert) von $\frac{100}{1{,}025^{80}} = 100 \cdot \frac{1}{1{,}025^{80}} = 100 \cdot 0{,}139 = 13{,}9$ *M*; bei $p = 3\,\%$ von $100 \cdot 0{,}094 = 9{,}40$ *M*.

Zu Tafel III: Ein von jetzt an in 80 Jahren und dann alle 80 Jahre eingehende Rente von 100 *M* hat bei $p = 2{,}5\,\%$ jetzt einen Kapitalwert von $\frac{100}{1{,}025^{80} - 1} = 100 \cdot \frac{1}{1{,}025^{80} - 1} = 100 \cdot 0{,}161 = 16{,}10$ *M* und bei $p = 3\,\%$ von $100 \cdot 0{,}104 = 10{,}4$ *M*.

In den nachstehenden Tafeln sind die Faktoren nur mit 3 Dez.-Stellen angegeben, was für Rechnungen mit nicht zu großen Werten genügt. Wo größere Werte in Frage kommen, sind mehr Stellen nötig.

	I. Nachwertstafel Faktor $1{,}0p^n$			II. Vorwertstafel Faktor $\frac{1}{1{,}0p^n}$			III. Periodenrententafel Faktor $\frac{1}{1{,}0p^n - 1}$			
Jahr	2 %	2½ %	3 %	2 %	2½ %	3 %	2 %	2½ %	3 %	Jahr
10	1,219	1,280	1,344	0,820	0,781	0,744	4,566	3,570	2,908	10
20	1,486	1,639	1,806	0,673	0,610	0,554	2,058	1,566	1,241	20
30	1,811	2,098	2,427	0,552	0,477	0,412	1,232	0,911	0,701	30
40	2,208	2,685	3,262	0,453	0,372	0,307	0,828	0,593	0,442	40
50	2,692	3,437	4,384	0,372	0,291	0,228	0,591	0,410	0,296	50
60	3,281	4,400	5,892	0,305	0,227	0,170	0,438	0,294	0,204	60
70	4,000	5,632	7,918	0,250	0,178	0,126	0,333	0,216	0,145	70
80	4,875	7,210	10,641	0,205	0,139	0,094	0,258	0,161	0,104	80
90	5,943	9,229	14,300	0,168	0,108	0,070	0,202	0,122	0,075	90
100	7,245	11,814	19,219	0,138	0,085	0,052	0,160	0,092	0,055	100
110	8,831	15,123	25,828	0,113	0,066	0,039	0,128	0,071	0,040	110
120	10,765	19,358	34,711	0,093	0,052	0,029	0,102	0,054	0,030	120

C. Forsteinrichtung.[1]

§ 275. Jedem wirtschaftlichen Unternehmen von einigem Umfang muß ein die Verhältnisse ordnender **Plan** zugrunde liegen. Ein solcher ist um so dringender notwendig, je größer die in einem Unternehmen festgelegten Kapitalien sind, je länger sie der Produktionsvorgang in Anspruch nimmt.

In der Landwirtschaft ist der Produktionszeitraum in der Hauptsache auf die Zeit eines Jahres beschränkt und doch kann ein landwirtschaftlicher Betrieb schon bei mäßigem Umfang eines Planes nicht entbehren. In der Forstwirtschaft, die viel kapitalintensiver ist, die mit sehr langen Produktionszeiträumen zu rechnen hat, ist, wenn man vom Kleinbesitz absieht, Wirtschaft nach einem bestimmten Plan unbedingte Voraussetzung für die Erreichung des Zieles. Dasselbe besteht in der möglichst vorteilhaften Benützung aller Produktionskapitalien, namentlich des der Forstwirtschaft zugewiesenen Bodens und der darauf stockenden Bestände zugunsten des Waldbesitzers und seiner Besitznachfolger.

Einen solchen, den Forstbetrieb zeitlich und räumlich ordnenden Plan aufzustellen, ist Aufgabe der Forsteinrichtung. Es fällt ihr die Aufgabe zu, den Hiebssatz zu bestimmen, festzusetzen, wie viel Holz nachhaltig aus einem Wald bezogen werden kann, also, den **Ertrag zu regeln**; ferner die Aufgabe, zu bestimmen, in welchen Beständen, also wo, und ferner wie jeweils der festgesetzte Hiebssatz im Walde erhoben werden soll, also den **Betrieb zu regeln**. Statt „Forsteinrichtung" wird deshalb auch die Bezeichnung „Ertrags- und Betriebsregelung" gebraucht. Sie trifft aber nicht nur Bestimmungen über den Nutzungsgang, sondern auch über die Nachzucht und Pflege der Bestände, überhaupt über den gesamten Wirtschaftsbetrieb, dessen einzelne Teile planmäßig ineinander greifen müssen.

§ 276. Jeder wirtschaftlich denkende Besitzer will aus seinem Walde **dauernd** einen möglichst großen Nutzen haben. Ist der Wald nur klein, z. B. nur 1 ha groß, dann werden Nutzungen nicht jährlich möglich sein; der Betrieb ist **aussetzend**. Bei größerem Besitz aber ist jährliche Nutzung, **Nachhaltsbetrieb**, möglich.

---

[1]) Aus der Literatur über „Forsteinrichtung" seien hier einige Werke angeführt:

Schilling, Die Betriebs- und Ertragsregelung im Hoch- und Niederwalde. Ein gemeinverständlicher Abriß für Betriebs- und Schutzbeamte, Verwalter kleiner Forstreviere und Waldbesitzer. 3. Aufl., Neudamm 1908, Neumanns Verlag.
Stötzer, Die Forsteinrichtung. 2. Aufl., 1908, Frankfurt a. M., bei Sauerländer.
Judeich, Die Forsteinrichtung, in 6. Aufl., 1904, herausgegeben von Dr. Neumeister, Leipzig, Verlag von R. C. Schmidt & Co.
v. Guttenberg, Die Forstbetriebseinrichtung, 2. Aufl., 1911, Wien und Leipzig, bei Deuticke.
Martin, Die Forsteinrichtung, 3. Aufl., 1910, Berlin, bei Springer.

Soll nun in jedem Jahr aus einem Walde eine gleich große Menge Holz von gleicher Gebrauchsfähigkeit bezogen werden können, dann ist Voraussetzung, daß eine entsprechende Zahl im Alter je um 1 Jahr verschiedener Bestände von gleicher Flächengröße vorhanden ist. Haben wir z. B. einen Eichenschälwald von 20 ha und soll in jedem Jahr ein Schlag von 1 ha Größe und 20jährigem Alter genutzt werden, dann müssen in jedem Jahr vor der Fällung 20 Schläge (Abb. 51) vom 1—20jährigen, bezw. nach der Fällung vom 0—19jährigen, Alter vorhanden sein. In jedem Jahr rückt ein Schlag in das 20jährige (allgemein



Abb. 51. Normales Altersklassenverhältnis im Niederwald bei 20jährigem Umtrieb.

u jährige) Alter vor und wird genutzt, während die übrigen 19 (allgemein u — 1) Schläge, von Zwischennutzungshieben abgesehen, von Nutzungen verschont bleiben.

Die Summen der Holzvorräte dieser u — 1 Schläge stellen nun ein **Produktionskapital** dar, dessen Vorhandensein die Voraussetzung bildet für die jährliche Nutzung der Holzmasse eines 1 ha großen 20jährigen Schlages. Man nennt dieses Produktionskapital den **Normalvorrat.**

Haben wir einen Hochwald von 100 ha, in dem in jedem Jahr ein 100jähriger Bestand von 1 ha Größe genutzt werden soll, dann müssen also 100 Bestände von je 1 ha Größe vom 1—100jährigen Alter, bezw. jeweils nach der Aberntung des 100jährigen Bestandes vom 0—99jährigen Alter vorhanden sein.

§ 277. Faßt man der Übersichtlichkeit wegen je 20 Altersstufen in eine **Altersklasse** zusammen, dann läßt sich das Altersklassenverhältnis eines solchen Waldes graphisch so darstellen, wie Abb. 52 zeigt.

Jede Altersklasse nimmt hiebei die gleiche Fläche, nämlich 20 ha ein, wobei vorausgesetzt ist, daß die Bodengüte auf der ganzen Fläche dieselbe ist.

Bei solcher Normalität des Altersklassenverhältnisses kann man in jedem Jahrzwanzigt eine Fläche von 20 ha 81—100jähriger Bestände nutzen und wenn innerhalb jeder Altersklasse die 20 Altersstufen sich in dem Sinne aneinanderreihen, wie in Abb. 51, dann läßt sich eben jedes Jahr eine Fläche von 1 ha Größe, mit 100jährigem Holz bestockt, schlagen, es läßt sich strenge Nachhaltigkeit üben.

Tatsächlich gibt es kaum einen Wald von einiger Ausdehnung, in dem eine derartige Normalität des Altersklassenverhältnisses gegeben ist. Das letztere weicht bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung, bald in größerem, bald geringerem Maße ab.

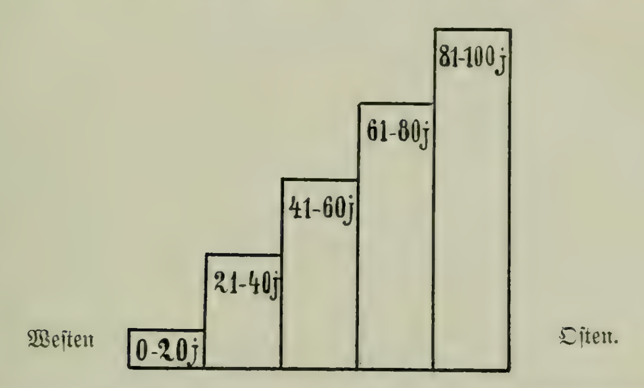


Abb. 52. Normales Altersklassenverhältnis im Hochwald bei 100jährigem Umtrieb.

Wollte die Forsteinrichtung ein ganz normales Altersklassenverhältnis in möglichst kurzer Zeit gewaltsam herstellen, so würden damit in der Regel empfindliche Opfer verbunden sein. Es wird aber Aufgabe der Forsteinrichtung sein, das Altersklassenverhältnis allmählich dem Normalzustand näher zu bringen.

Dieser ist vorhanden, wenn bei gleicher Standortsgüte jede Altersklasse die gleiche Fläche einnimmt, wenn alle der Holzproduktion dienenden Flächen mit standortsgemäßen Holzarten gut bestockt sind und wenn ferner die verschiedenen Bestände sich in einer solchen räumlichen Lagerung befinden, daß jeweils die hiebsreifen Bestände geschlagen werden können, ohne daß andere Bestände durch Sturm gefährdet werden.

Die gefährlichen Stürme kommen für Mitteleuropa aus W, SW, NW (§ 101), ohne damit sagen zu wollen, daß nicht auch Stürme aus anderen Richtungen gefährlich werden können.

Sind die Bestände so zu einander gelagert, daß den älteren jeweils jüngere gegen die herrschende Sturmrichtung vorgelagert sind, dann können sie in der Reihenfolge des Alters genutzt werden, die Bestandeslagerung ist normal. Vergl. hiezu „Hiebszug“ und „Hiebsfolge“ in § 292!

Ist der Normalzustand im Walde gegeben, dann kann dauernd, „nachhaltig“ ein Ertrag in der Höhe des Zuwachses genutzt werden. Ist der Normalzustand nicht vorhanden, dann wird der festzusetzende Hiebssatz je nach Grad und Art der Abnormität bald größer bald kleiner als der Zuwachs des Waldes sein müssen (vgl. § 296).

Eine nachhaltige Nutzung ist auch bei abnormem Waldzustand möglich, nur wird sie zeitlich verschieden sein nach Masse und Wert.

Der Waldertrag.

§ 278. Wie bemerkt, ist es eine der Aufgaben der Forsteinrichtung, den Ertrag zu regeln. Unter dem **Waldertrag** versteht man die Summe der während eines bestimmten Zeitraumes aus dem Walde bezogenen Produkte: **Materialertrag.**

Derselbe zerfällt in die **Hauptnutzung,** d. i. das Holz und die Rinde, und in die **Nebennutzungen,** das sind die übrigen Produkte, wie Baumfrüchte, Gras, Laub und Moos, Steine und Erden, Wild.

Die Hauptnutzung zerfällt dann wieder in **Haubarkeits-** oder **Abtriebsnutzung** und **Zwischennutzung.** Zu der ersteren gehören die Nutzungen in erntereifen Beständen, dann aber auch solche in jüngeren Beständen, wenn ihnen eine ganze oder teilweise Neubegründung des Bestandes folgt, oder wenn dieselben so stark eingreifen, daß dadurch der zu erwartende Haubarkeitsertrag geschmälert wird, ferner das Material aus Auszugshieben (Nutzung von Überhältern). Zu den Zwischennutzungen zählt das Material aus Reinigungs- und Durchforstungshieben.

Drückt man den Wert des Materialertrages in Geld aus, so erhält man den **Geldertrag.** Auch wenn man bei Berechnung desselben die Erntekosten (Holzhauerlöhne ꝛc.) bereits in Abzug bringt, hat man doch erst einen **Rohertrag.** Zieht man von diesem die jährlich aufzuwendenden Kosten für Verwaltung, Schutz und Steuern, sowie die Kulturkosten ab, dann erhält man die **Reineinnahme** für 1 Jahr aus dem Wald. Diese ist nicht zu verwechseln mit dem **Reinertrag,** den man erst erhält, wenn man von der Reineinnahme die Zinsen der zu ihrer Erzielung notwendigen Produktionskapitalien (Normalvorrat!) in Abzug bringt.

§ 279. Die Quelle des Waldertrages ist der **Boden** mit dem darauf stockenden **Holzvorrat.** Der letztere übertrifft den ersteren an Wert bedeutend, oft um das fünffache.

Die Bodengüte ist verschieden nach Art und Schichtung des Muttergesteins, nach der geographischen und Höhenlage, nach der Himmelsneigung. Die Gesamtheit der die Produktion beeinflussenden Verhältnisse des Bodens und Klimas bezeichnet man mit dem Ausdruck **Standortsverhältnisse.**

Von der geringsten bis zur besten Bodengüte gibt es natürlich zahllose Übergänge. In der Regel unterscheidet man 5 Standortsklassen, die mit I bis V bezeichnet werden, wobei I für die beste, V für die geringste Klasse gesetzt wird.

Aus der Verschiedenheit der Standortsansprüche unserer Holzarten erklärt es sich, daß ein und derselbe Boden z. B. ein Buchenstandort III. Klasse und ein Kiefernboden I. Klasse sein kann. Es muß also bei der Bezeichnung der Standortsklasse immer bemerkt werden, für welche Holzart dieselbe gilt. Die Tätigkeit des Standorts findet ihren Ausdruck im Zuwachs. Die erzeugte Holzmasse ist auf gleichem Standort in Masse und Güte verschieden nach Holzart, Baum- und Bestandsalter, Bestandsbehandlungsart, Betriebsart und Umtriebszeit.

Die Umtriebszeit.

§ 280. Beim aussetzenden Betrieb versteht man unter **Umtriebszeit** die Zeit, die von der Begründung eines Bestandes bis zu seiner Nutzung verfließt. Beim Nachhaltsbetrieb versteht man darunter das **durchschnittliche Haubarkeitsalter**, das die zu einem Betrieb gehörigen Bestände erreichen sollen. Nicht alle Bestände kommen in diesem Alter zur Nutzung. Aus mancherlei Ursachen kommen einzelne früher, andere später zum Abtrieb und man spricht deshalb vom **speziellen Abtriebsalter** gegenüber dem durchschnittlichen, der Umtriebszeit. Die Festsetzung der Umtriebszeit ist eine der wichtigsten Aufgaben der Forsteinrichtung. Denn von der Höhe der Umtriebszeit u hängt unter sonst gleichen Verhältnissen die Größe des Holzvorratskapitales, des Normalvorrates ab, ferner die Größe und der Wert der Haubarkeitsnutzung sowie der Zwischennutzung, von der wir aber zunächst absehen wollen.

Wird die Waldfläche mit F bezeichnet, so kann von dieser beim Nachhaltsbetrieb in jedem Jahr der u^{te} Teil, also $\frac{F}{u}$ genutzt werden. Je größer u, desto kleiner die jährliche Schlagfläche, desto älter und stärker das zu erntende Material.

Übersteigt aber u eine gewisse Grenze, dann wird die Produktion unrentabel, da der Normalvorrat, das Holzvorratskapital sehr hoch wird, während der Ertrag nicht in gleichem Verhältnis steigt.

Die Festsetzung der Umtriebszeit wird nun verschieden sein, je nachdem der Waldbesitzer die höchste jährliche Bareinnahme aus seinem Wald anstrebt, unbekümmert um die Höhe der Verzinsung der Produktionskapitalien, oder ob er auf eine entsprechende Verzinsung der letzteren besonderen Wert legt.

§ 281. Die **Umtriebszeit des größten Geldertrages** oder der höchsten **Waldrente** fällt auf jenen Zeitpunkt, in dem der Unterschied der jährlichen Einnahmen und Ausgaben den größten Betrag erreicht. Beim **Nachhaltsbetrieb** wird in jedem Jahr ein Haubarkeitsertrag fällig, dessen Geldwert nach Abzug der Gewinnungskosten (Hauerlöhne) mit A_u bezeichnet sei.

Berechnung der Waldrente für verschiedene Umtriebszeiten.

$F = 100$ ha; $c = 100$ *M* pro ha; $v = 5$ *M* pro ha, also für die Fläche $F = 500$ *M*.

Umtriebszeit u =	Jährliche Schlagfläche $\frac{F}{u}$	Wert des Haubarkeitsertrages pro ha	Einnahmen			Ausgaben			Waldrente	
			A_u (Produkt aus 2 und 3)	$D_a + D_b + \ldots D_q$	$A_u + D_a + \ldots D_q$ (Summe aus 4 und 5)	c	$u \cdot v$	$c + u \cdot v$ (Summe aus 7 und 8)	im ganzen	pro ha
Jahre	ha	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
60	1,67	2500	4175	700	4875	167	500	667	4208	42,08
70	1,43	3700	5291	1100	6391	143	500	643	5748	57,48
80	1,25	5000	6250	1600	7850	125	500	625	7225	72,25
90	1,11	6200	6882	2000	8882	111	500	611	8271	82,71
100	1,00	7300	7300	2300	9600	100	500	600	9000	90,00
110	0,91	8200	7462	2400	9862	91	500	591	9271	92,71
120	0,83	9000	7470	2500	9970	83	500	583	9387	**93,87**
130	0,77	9500	7315	2600	9915	77	500	577	9338	93,38

In jüngeren Beständen vom Alter a, b, c . . q gehen Durchforstungserträge ein mit den erntekostenfreien Werten D_a, D_b . . . D_q, so daß die Summe der Einnahmen $= A_u + D_a + D_b + \ldots D_q$. In jedem Jahr werden Kulturkosten im Betrage von c *M* aufgewendet und, wenn die Kosten für Verwaltung, Schutz, Steuern pro ha *v* *M* betragen, dann sind bei einem Umfang des Waldes von u ha aufzuwenden u · *v* *M*, so daß die Summe der jährlichen Ausgaben $= (c + u \cdot v)$. Die Bareinnahme aus dem Walde beträgt dann $A_u + D_a + D_b + \ldots D_q - (c + u \cdot v)$ und auf 1 ha trifft

der u^te^ Teil, also $\frac{A_u + D_a + D_b + \ldots D_q - (c + u \cdot v)}{u}$.

Für einen Wald von der Fläche F = 100 ha ist Seite 240 die Waldrente für verschiedene Umtriebszeiten u berechnet. Die Kulturkosten für 1 ha sind mit 100 *M*, die Kosten für Verwaltung 2c. pro Hektar mit 5 *M* angesetzt. Nach dem Ergebnis der Rechnung wäre der 120jährige Umtrieb zu wählen.

Der Ausdruck $A_u + D_a + D_b + \ldots D_q - (c + u \cdot v)$ stellt den jährlichen Reinertrag des sich aus Boden und Holzvorrat zusammensetzenden Waldes, den **Waldreinertrag** oder die **Waldrente** dar, also den Zins des Bodenkapitals und des Normalvorrates. Durch Kapitalisierung der Waldrente ergibt sich der sog. **Waldrentierungswert**[1]: $\frac{A_u + D_a + D_b + \ldots D_q - (c + u \cdot v)}{0{,}0p}$. Derselbe stellt also den Ertragswert des Bodens und den Wert des Normalvorrats dar. Er würde in unserem Beispiel für u = 120, sich bei p = 3% auf 312 900 *M* berechnen. In dieser Summe steckt der Bodenertragswert für die unterstellte Umtriebszeit von 120 Jahren und der Wert des Normalvorrats für den Wald von 100 ha Größe. Welcher Teil auf den Boden, welcher auf den Normalvorrat entfällt, darüber gibt diese Rechnung keinen Aufschluß, **ebensowenig über die Verzinsung der in der Wirtschaft tätigen Kapitalien.**

Die Umtriebszeit soll aber in der Höhe festgesetzt werden, daß sich sämtliche Wirtschaftskapitalien entsprechend verzinsen, es ist also nötig, zu wissen, in **welchem Verhältnis** die Reineinnahmen zu den Wirtschaftskapitalien, Boden- und Holzvorratskapital, stehen. Die Waldrente und damit der Waldrentierungswert kann sehr hoch und trotzdem die Wirtschaft höchst unrentabel sein.

---

[1]) Der Waldrentierungswert wird zuweilen noch als Unterlage bei Käufen und Verkäufen benutzt; sehr häufig zum Schaden des Verkäufers. **Er kann nur dann den richtigen Wert ergeben, wenn der Wald sich im Normalzustand befindet und nach der finanziellen Umtriebszeit** (§ 282) **bewirtschaftet wird.** Der Normalzustand ist aber **sehr selten** vorhanden.

Wie unrichtig diese Methode ist, zeigt sich namentlich bei ihrer Anwendung auf den aussetzenden Betrieb. Ein Kiefernhochwald von 1 ha liefert z. B. im Alter 100 einen Abtriebsertrag von 5000 M. und in den Altern 40, 50, 60, 70, 80, 90 Jahren Durchforstungserträge verschiedener Höhe. Diese zu ganz verschiedenen Zeiten eingehenden Erträge müßten nach dieser Methode einfach summiert werden, während ihnen bei richtiger Rechnung offenbar erst Zinsen für 60, 50, 40, 30, 20, 10 Jahre zugerechnet werden müssen.

§ 282. Der Umtriebszeit der höchsten Waldrente, wie sie die sogen. Waldreinertragstheorie berechnet, steht gegenüber die **Umtriebszeit der höchsten Bodenrente** oder des **höchsten Bodenreinertrags.** Die Bodenreinertragstheorie geht von der richtigen Auffassung aus, daß der Erfolg einer Bodenwirtschaft in der Höhe der Bodenrente, in der Höhe der Zinsen des Bodenertragswertes, zum Ausdruck kommt. Der Umtrieb fällt also auf den Zeitpunkt, in dem der mit einem bestimmten Wirtschaftszinsfuß p (§ 251) berechnete Bodenertragswert pro Hektar (§ 258 und 260) seinen Höchstwert erreicht.

Jeder Bestand wird als im aussetzenden Betrieb stehend betrachtet. Die zu verschiedenen Zeiten des Bestandslebens eingehenden Einnahmen werden dem Bestand gut-, die Ausgaben zur Last geschrieben. Im Jahre 1 sind die Kulturkosten c fällig, in jedem Jahr die Kosten v für Verwaltung 2c. In den Jahren a, b, c ... q gehen Durchforstungserträge D_a, D_b ... D_q und im Jahre u der Haubarkeitsertrag A_u ein. Bezieht man nun alle Einnahmen und Ausgaben auf das Jahr u, dann sind allen vor diesem Jahr erfolgten Einnahmen und Ausgaben Zinseszinsen zuzurechnen und es ergibt sich die Summe

$$A_u + D_a \cdot 1{,}op^{u-a} + D_b \cdot 1{,}op^{u-b} + \ldots D_q \cdot 1{,}op^{u-q} - c \cdot 1{,}op^{u}.$$

Dieser Ertrag kehrt alle u Jahre wieder und hat deshalb den Wert (§ 255, Ziff. 6 und § 258)

$$\frac{A_u + D_a \cdot 1{,}op^{u-a} + D_b \cdot 1{,}op^{u-b} + \ldots D_q \cdot 1{,}op^{u-q} - c \cdot 1{,}op^{u}}{1{,}op^{u} - 1.}$$

Bringt man hievon das Verwaltungskostenkapital $\frac{v}{0{,}op} = V$ in Abzug, dann erhält man den Bodenertragswert

$$B_u = \frac{A_u + D_a \cdot 1{,}op^{u-a} + \ldots D_q \cdot 1{,}op^{u-q} - c \cdot 1{,}op^{u}}{1{,}op^{u} - 1} - V$$

und die Bodenrente wäre $r = B_u \cdot 0{,}op$.

Führt man diese Rechnung für mehrere u durch, dann ergibt sich für ein bestimmtes u ein Höchstwert. Der so gefundene Umtrieb ist also der des höchsten Bodenertragswertes, auch der finanzielle Umtrieb genannt.

Auf die absolute Höhe der berechneten Bodenertragswerte kommt es dabei gar nicht an, sondern nur auf ihre relative Höhe. Auf diese

sind aber die Verwaltungskosten ohne, die Kulturkosten von sehr geringem Einfluß. Auch die Durchforstungserträge sind auf die **relative** Höhe meist von geringem Einfluß, so daß es für die Ermittlung des finanziellen Umtriebes in der Regel genügt, nur die Werte für A_u einzustellen und nach der Formel $B_u = \frac{A_u}{1{,}op^u - 1}$ zu rechnen. Führen wir diese Rechnung für einen Bestand von 1 ha unseres 100 ha großen Waldes durch, wobei wir für p = 2,5 % setzen, so erhalten wir:

$$B_{60} = 2500 \cdot \frac{1}{1{,}025^{60} - 1} = 2500 \cdot 0{,}2941 = 735{,}25 \text{ M}$$

$$B_{70} = 3700 \cdot \frac{1}{1{,}025^{70} - 1} = 3700 \cdot 0{,}2159 = 798{,}83 \text{ M}$$

$$B_{80} = 5000 \cdot \frac{1}{1{,}025^{80} - 1} = 5000 \cdot 0{,}1610 = 805{,}00 \text{ M}$$

$$B_{90} = 6200 \cdot \frac{1}{1{,}025^{90} - 1} = 6200 \cdot 0{,}1215 = 753{,}30 \text{ M}$$

$$B_{100} = 7300 \cdot \frac{1}{1{,}025^{100} - 1} = 7300 \cdot 0{,}0925 = 675{,}25 \text{ M}$$

$$B_{110} = 8200 \cdot \frac{1}{1{,}025^{110} - 1} = 8200 \cdot 0{,}0708 = 580{,}56 \text{ M}$$

$$B_{120} = 9000 \cdot \frac{1}{1{,}025^{120} - 1} = 9000 \cdot 0{,}0545 = 490{,}50 \text{ M}$$

$$B_{130} = 9500 \cdot \frac{1}{1{,}025^{130} - 1} = 9500 \cdot 0{,}0421 = 399{,}95 \text{ M}$$

Es wäre also nach dieser Rechnung der 80jährige Umtrieb zu wählen.

§ 283. Der finanzielle Umtrieb fällt auf jenes Alter, in dem die erzeugte Bestandsmasse das **größte Nutzholzprozent** und im Nutzholz den größten Prozentsatz der **gesuchtesten Sortimente** liefert.

Das begehrteste Nadelholzsortiment ist z. B. Langholz III. Kl. nach Heilbronner Sortierung (§ 184), außerdem solches IV. Klasse, auch noch II. Kl., während Langholz I. Kl. auf dem großen Markt nur wenig gefragt ist.

Nach der Tabelle auf Seite 244 würde sich ohne weitere Rechnung eine Umtriebszeit von 80—90 Jahren als günstigste bezeichnen lassen; in dieser Umtriebszeit würde der höchste Prozentsatz Langholz III. Kl., sowie ein genügend hoher Prozentsatz an Langholz II. und IV. Kl. erzeugt.

Kennt man also die Sortimente, die in verschiedenen Bestandsaltern anfallen, dann kann man darnach schon ungefähr die Höhe der finanziellen Umtriebszeit beurteilen.

Wenn die Nachfrage nach den verschiedenen Sortimenten wechselt, so wird dadurch das Preisverhältnis unter ihnen verschoben, was natürlich auf die Höhe des Umtriebes von Einfluß ist. Zur Zeit sind, wie gesagt,

bei Fichte und Tanne am meisten gefragt die Langhölzer III Kl. nach Heilbronner Sortierung, weniger die Starkhölzer. Hebt sich die Nachfrage nach diesen und damit der Preis pro Festmeter, dann berechnet sich ein höherer finanzieller Umtrieb. Derselbe ist also keine für immer feststehende Größe, sondern muß von Zeit zu Zeit neu berechnet werden (§ 260).

Sortimenten-Anfall[1]) in % des Derbholzes in einem Fichtenbestand guten Standorts:

Alter	Langholz					Sonstiges Nutzholz [2])	Brennholz
	I	II	III	IV	V		
60	—	—	12	20	35	15	18
70	—	1	25	27	27	10	10
80	—	16	36	22	11	9	6
90	3	35	35	10	5	9	3
100	6	36	33	10	3	9	3
110	10	38	28	9	3	7	5
120	13	38	25	9	3	5	7
130	16	38	24	7	2	3	10

§ 284. Die **Umtriebszeiten der größten Waldrente** sind, wie auch aus unserem Beispiel hervorgeht, **höher** als die der höchsten Bodenrente. Bei der Art der Rechnung der Waldreinertragstheorie genügt ein sehr geringer Wertszuwachs des Bestandes, um die Waldrente noch steigen zu lassen. Die Wirtschaft in solch hohen Umtriebszeiten ist also mit Verlust verbunden. Das mit dem Alter abnehmende Wertszuwachsprozent kann die Produktionskapitalien nicht mehr verzinsen (§ 270). Treten, wie häufig der Fall, noch Baumkrankheiten, wie Rotfäule, auf, dann werden die Verluste noch empfindlicher. Dazu kommt weiter, daß solch alte Bestände oft den Stürmen ganz oder teilweise zum Opfer fallen. Alte Bestände verlichten mehr oder weniger, der Boden verunkrautet, die Verjüngung ist schwieriger als in jüngeren, 70—90jährigen Beständen.

Innerhalb der Umtriebszeiten der höchsten Bodenrente verzinsen sich sämtliche Produktionskapitalien, das Boden- und das Holzvorratskapital zu dem angenommenen Wirtschaftszinsfuß.

Die Höhe des Umtriebes ist abhängig von dem Wertzuwachs**prozent** der Bestände und dieses hält sich um so länger auf einer für die Rentabilität der Wirtschaft genügenden Höhe, je langsamer das Wachstum der Bestände, je ungünstiger die Standortsverhältnisse. Für geringe Standorte berechnen sich deshalb höhere finanzielle Umtriebe als für gute.

[1]) Einen brauchbaren Anhalt für Einschätzung des Sortimenten-Anfalles in Fichtenbeständen bietet Dr. Behringer in seiner „Schätzung stehenden Fichtenholzes ꝛc.“, Berlin 1900, bei Springer erschienen.

[2]) Stangen, Schleif- und Celluloseholz ꝛc.

Daß auch die Bodenreinertragstheorie nachhaltig wirtschaften will, braucht nicht erst bewiesen zu werden. Gute Zuwachsverhältnisse sind auf die Dauer nur möglich bei voller Erhaltung aller Produktionskräfte, bei richtiger Boden- und Bestandespflege. Diese ist die Grundlage der Nachhaltigkeit, die bei einer Wirtschaft nach den Prinzipien der Bodenreinertragstheorie mit dem Streben nach höchster Rentabilität Hand in Hand geht.

Den Anhänger der größten Waldrente, den „Waldreinerträgler", kann man vergleichen mit einem Kapitalisten, der sich mit einer hohen jährlichen Einnahme an Zinsen begnügt, ohne sich darum zu kümmern, wie hoch sich seine in verschiedenen Unternehmungen angelegten Kapitalien verzinsen. Beträgt z. B. sein Kapital 1 Million und verzinst sich dasselbe in Teilbeträgen mit 5, 4, 3, 2, 1 %, so daß der Zinsenertrag 25 000 ℳ, dann ist die durchschnittliche Verzinsung 2,5 %.

Tatsächlich könnte er eine höhere Verzinsung erzielen, wenn er die gering rentierenden Kapitalien anderweit, in besser rentierenden Unternehmungen anlegen würde.

So verfährt der Anhänger der größten Bodenrente, der „Bodenreinerträgler", wenn er die in Althölzern mit geringem Wertzuwachs — wie sie in Waldungen mit hohen Umtrieben vorhanden sind — investierten Kapitalwerte herausnimmt, anderweit wirtschaftlich anlegt und so seine Gesamteinnahme steigert.

§ 285. Bei der **Wahl der Umtriebszeit** werden nun neben dem Ergebnis der Berechnungen noch zu berücksichtigen sein die Verhältnisse des Waldes und seines Besitzers. Hatte man z. B. bisher einen 120-jährigen Umtrieb und wurde in den Wald stark eingegriffen, so daß es an alten Beständen mangelt, dann ist der Übergang zu einer niedrigeren Umtriebszeit sehr erleichtert. Ist dagegen das Altersklassenverhältnis für den 120jährigen Betrieb normal oder sind gar die älteren Klassen stärker vertreten, dann ist ein weit höheres Holzvorratskapital vorhanden als z. B. für den 80jährigen Umtrieb nötig wäre. Beim Übergang auf diesen könnte also der Überschuß versilbert und der Erlös anderweit wirtschaftlich angelegt werden, sehr oft zweckmäßig in der Waldwirtschaft selbst zum Bau von Waldwegen, Waldbahnen, zur Ablösung von Forstrechten, Aufforstung von Ödland 2c.

In der Regel wird sich eine **allmähliche** Überführung in die neuen Verhältnisse mehr empfehlen als eine rasche, die manche Nachteile zur Folge haben kann. Jedenfalls würden sich große Kahlschläge ergeben, es könnte sehr oft kein genügender Hiebswechsel eingehalten werden.

Zunächst wird man jene Bestände zum Hieb ziehen, die den geringsten Wertszuwachs haben, verlichtet sind, unter denen der Boden verangert und verunkrautet. Jüngere, geschlossene Bestände wird man kräftig durchforsten.

In manchen Beständen wird es möglich sein, einen Teil der stärksten sowie kranke Stämme herauszunehmen, die Naturverjüngung einzuleiten oder, der künftigen Verjüngung vorgängig, in Horsten andere Holzarten wie Buche, Tanne einzubringen. Durch solche Maßregeln wird einerseits das Holzvorratskapital verringert, andererseits am verbleibenden Bestand die Zuwachstätigkeit angeregt, so daß der Betrieb rentabler wird.

Wollte man von einem niedrigeren zu einem höheren Umtrieb übergehen, dann müßte das Holzvorratskapital allmählich erhöht werden.

Hier werden namentlich die Vermögensverhältnisse des Waldbesitzers zu würdigen sein. Je mehr derselbe auf die Einnahmen aus dem Walde angewiesen ist, desto langsamer wird der Übergang erfolgen müssen.

Es ist überhaupt bei der Wahl der Umtriebszeit nicht nur das Resultat der Rechnung maßgebend, wohl aber soll dieses als Leitstern dienen, der davon abhält, einen Umtrieb zu wählen, bei dem den berechtigten Forderungen der Rentabilität nicht mehr entsprochen werden kann.

§ 286. Die nach derselben Umtriebszeit und Betriebsart bewirtschafteten Teile eines Reviers bilden in ihrer Gesamtheit eine **Betriebsklasse.**

Verschiedenheit der Betriebsart und Umtriebszeit geben also Anlaß zur Ausscheidung von Betriebsklassen. Ist ein Teil eines Revieres mit Laubholz, der andere mit Nadelholz, oder der eine mit Kiefern, der andere mit Fichten bestockt, so wird oft für jeden Teil eine andere Umtriebszeit festzusetzen sein. Aber auch bei gleicher Holzart kann diese Notwendigkeit sich ergeben, wenn die Standortsverhältnisse auf größeren Flächen sehr verschieden sind, wenn z. B. ein Teil des Reviers auf Sandboden, der andere auf frischem, sandigem Lehmboden stockt. Aber auch bei gleichen Standorts- und Bestockungsverhältnissen können sich für verschiedene Revierteile verschiedene Umtriebszeiten ergeben, wenn die Holzpreise lokal wesentlich verschieden sind, wenn verschiedene Absatzlagen bestehen.

Natürlich darf man mit der Ausscheidung von Betriebsklassen nicht zu weit gehen, kleine Unterschiede nach jeder Richtung bleiben unberücksichtigt.

Kennt man die Fläche F einer Betriebsklasse und die Umtriebszeit u, dann ist die jährlich nachhaltig zu nutzende Fläche $= \frac{F}{u}$.

Beim Plenterbetrieb werden auf den einzelnen Flächen die jeweils hiebsreifen Stämme gefällt, „herausgeplentert". Der Plenterhieb durchläuft den Wald innerhalb einer bestimmten Zeit, **„Umlaufzeit"**. Nennt man diese l, dann ist die jährlich zu durchplenternde Fläche $= \frac{F}{l}$.

Ist z. B. $F = 120$ ha; $l = 20$; dann ist $\frac{F}{l} = 6$ ha, d. h. jedes Jahr werden 6 ha durchhauen, nach 20 Jahren kehrt der Hieb wieder an dieselbe Stelle zurück.

Durchführung der Forsteinrichtung.

Die Waldeinteilung.

§ 287. Soll die Forsteinrichtung in einem Wald von einiger Ausdehnung durchgeführt werden, so ist zunächst die Zerlegung desselben in einzelne Teile, eine Waldeinteilung, notwendig. Dieselbe wird sich verschieden gestalten, je nachdem der Wald in der Ebene oder im Gebirge liegt. In der Ebene teilt ein System von sich meist rechtwinklig kreuzenden Linien den Wald in Abteilungen („Jagen" in Norddeutschland) von etwa 15—25 ha Größe. Die holzleer zu haltenden Linien werden als Schneisen, Gestelle, Geräumte bezeichnet und können zur Holzabfuhr benützt werden. Die Abteilungen werden numeriert. So wird die Orientierung im Walde und auf den Forstkarten sehr erleichtert.

Die Hauptschneisen ziehen von W nach O oder besser SW nach NO, die Nebenschneisen in der Richtung N — S, bezw. NW — SO. Die entstehenden Abteilungen haben Quadrat- oder Rechteckform. Im Bergland ist eine solche geometrische Einteilung nicht brauchbar; hier muß sich dieselbe dem Terrain anpassen. Als Begrenzungslinien der Abteilungen (Distrikte[1]) in Norddeutschland) sind Rücken- und Tallinien, Gräben, Tobel zu wählen; so weit als möglich wird man die Linien des Wegnetzes als Einteilungslinien benützen. Die so entstehenden mehr oder weniger unregelmäßigen Figuren sollen möglichst gleiche Standorte umschließen. Es müssen also bei der Einteilung die geologischen sowie namentlich die orographischen Verhältnisse berücksichtigt werden. Verschiedene Expositionen wird man tunlichst verschiedenen Abteilungen zuweisen, durch als Abteilungsgrenzen zu benützende Wege die Plateaus von den Hängen, die oberen und unteren Teile dieser von einander trennen.

Es ist natürlich nicht notwendig, alle Wege sogleich bei der Einteilung auszubauen, aber sehr zweckmäßig, das Wegnetz und das Einteilungsnetz miteinander zu projektieren, um die beiden Netze so zu vereinen, daß möglichst viele Wegnetzlinien zugleich als Begrenzungslinien von Abteilungen dienen können.

§ 288. Innerhalb der einzelnen Abteilungen, die in der einmal gebildeten Form dauernd beibehalten werden sollen, wird sich nun nicht immer eine gleichartige Bestockung vorfinden. Dieselbe wird oft Verschiedenheiten aufweisen nach Holzart, Alter, Wuchs- und Schlußverhältnissen. Diese Verschiedenheiten werden in der Regel *eine verschiedene wirtschaftliche Behandlung der einzelnen Teile bedingen* und soweit dies der Fall ist, müssen die einzelnen Teile ausgeschieden werden, es müssen die Grenzen der einzelnen Bestände festgelegt werden. Man nennt das die **Bestandesausscheidung** und bezeichnet die entstehenden Figuren als Unterabteilungen (in Norddeutschland als Abteilungen).

Selbstverständlich kann nicht jede Verschiedenheit zur Ausscheidung Anlaß geben. Ein Teil, der als Bestand ausgeschieden werden, eine Unterabteilung bilden soll, muß tatsächlich einer selbständigen Bewirtschaftung bedürfen und dazu vermöge seiner Lage, Größe und Form befähigt sein.

Zu richtiger Bestandesausscheidung sind waldbauliche und betriebstechnische Kenntnisse nötig; es ist keineswegs eine rein geometrische Arbeit. Man wird nicht zu kleine Unterabteilungen bilden (nur ausnahmsweise unter 0,5 ha Größe herabgehen), andererseits aber auch nicht zu summarisch verfahren. Bei zu kleinen Unterabteilungen wird deren Zahl sehr groß, die Übersicht erschwert und die Betriebsführung belastet, da für jede Unterabteilung Einnahmen und Ausgaben gesondert verbucht werden müssen. Bei zu summarischem Vorgehen würde man kein richtiges Bild des derzeitigen Waldzustandes bekommen.

[1]) In Süddeutschland ist der Distrikt ein aus mehreren Abteilungen bestehender Waldteil mit besonderem Namen; auch jede isolierte Parzelle heißt Distrikt.

Die Unterabteilungen werden in den Karten mit kleinen lateinischen Litern a, b rc. bezeichnet. Sie bilden die **Wirtschaftseinheiten**, auf sie beziehen sich die Angaben, die Verfügungen des aufzustellenden Betriebsplanes.

Selbstverständlich muß die Fläche des Waldes durch Vermessung festgestellt sein, ebenso die Größe der Ab- und Unterabteilungen ermittelt werden. Die Ergebnisse der Vermessung werden in einer Vermessungstabelle übersichtlich dargestellt, die gut mit der Altersklassentabelle vereinigt werden kann.

§ 289. Das geometrische Bild der Waldfläche und der ständigen Einteilung wird auf einer **Spezial-** oder **Hauptkarte** in großem Maßstab, z. B. 1:5000, dargestellt. In Bayern werden die Steuerpläne, in Württemberg die Flurkarten zu Forsthauptkarten ausgearbeitet. Durch Reduktion dieser Karten auf 1:10 000 oder 1:20 000 erhält man Gerippekarten, die man durch Einzeichnung der Unterabteilungslinien und Bemalung der Unterabteilungsflächen mit Holzarten und Alter unterscheidenden Farben zu **Bestandeskarten** ausarbeitet.

Die Forsthaupt- oder Spezialkarten dienen hauptsächlich Vermessungszwecken, die Bestandeskarten dem Wirtschafter zu Hause sowohl als namentlich im Walde.

Die Ermittlung des Waldzustandes.

§ 290. Wenn im Betriebsplan über die einzelnen Bestände (die Unterabteilungen) verfügt werden soll, dann ist notwendig, Erhebungen zu pflegen über ihren Zustand. Diese werden niedergelegt in der **„Bestandesbeschreibung“**, die alle für die wirtschaftliche Behandlung eines Bestandes wichtigen Daten enthalten soll. Der Boden ist das wichtigste Produktionsmittel. Seine Kraft soll voll benützt, aber auch gepflegt und erhalten werden. Darin liegt die Nachhaltigkeit, die stets oberster Grundsatz der Wirtschaft sein muß.

Boden und Lage, kurz die Standortsverhältnisse sind für jeden Bestand zu beschreiben und dann der Bestand selbst.

Die Bedeutung der Standortsbeschreibung ergibt sich ohne weiteres aus der Schilderung der Standortsansprüche unserer Holzarten. Die Lage wird gekennzeichnet durch Angabe der Meereshöhe, der Neigungsrichtung und des Neigungsgrades. Die Güte des Bodens ist bedingt durch seine physikalischen und chemischen Eigenschaften und diese durch Art, Schichtung und Struktur des Grundgesteines, durch die Bodenbestandteile, die Gründigkeit, Frische und Bindigkeit. Wichtig ist namentlich die Art der Bodendecke und Bodenflora. Für den Bestand sind anzugeben die Holzart, bezw. die Holzarten und die Art der Mischung, sowie die Anteile der Mischholzarten in Zehnteln der Fläche, die Entstehung des Bestandes, das Bestandsalter, der Bestandesschluß, ob voll, locker u. s. w. und in Zehnteln der Vollbestockung, die Wüchsigkeit und Gesundheit. Für die haubaren und der Haubarkeit nahestehenden Bestände ist die erhobene Masse und der laufende Zuwachs anzugeben. Ferner werden hier Bemerkungen über die im Bestand zu treffenden Maßnahmen einzusetzen sein, z. B. Kahlabtrieb im nächsten Jahrzehnt; starke Durchforstung; Unterbau mit Buchen.

Beispiel: Abt. I. a) Standort: Von 360—400 m sanft ansteigender Südwesthang. Lehmiger Sand (Buntsandstein), tiefgründig, mit Moos und Nadeln

bedeckt, stellenweise verheidet. b) Bestand: 100jähriges Baumholz aus 0,8 Kiefern und 0,2 Fichten (in Horsten). Aus Naturverjüngung entstanden, infolge von Lücken nur zu 0,8 bestockt. Die Fichten sind großenteils rotfaul. Wuchs der Kiefern mäßig. Masse pro ha 360 fm nach spez. Aufnahme; Zuwachs 1,3 %. Kahlabtrieb von oben beginnend in schmalen, horizontal im Gehänge verlaufenden Streifen. Kiefernpflanzung.

§ 291. Nach Vermessung der Unterabteilungen und Altersermittlung der Bestände wird die **Altersklassentabelle** aufgestellt, indem jeder Bestand mit seiner Fläche in die seinem Alter entsprechende Rubrik eingestellt wird, wie nachstehendes Beispiel für einen 240 ha großen, in 80jährigem Umtrieb bewirtschafteten Fichtenwald (durchschnittlich II. Standortsklasse) zeigt.

Altersklassentabelle nach dem Waldstand vom 1. Juli 1911.

Der Abteilungen Nr.	Namen	Unterabteilung	Alter	Altersklassen I 0-20j. ha	II 21-40j. ha	III 41-60j. ha	IV 61-80j. ha	Nichtholzboden ha	Bemerkungen
1	Hahnwald	.	70–80 / 75				20		
2		.	40—60 / 50			20			
3		.	25—40 / 37		20				
4		.	0—20 / 10	20					
5		a	58			15			
		b	15	5					
6		a	10	5					
		b	60—80 / 75				15		
7		a	65—80 / 77				12		
		b	35		8				
8		a	17	14					
		b	60			6			
9		a	30		10				
		b	50			10			
10		.	25—40 / 35		20				
11		a	17	15					
		b	80				5		
12		a	50—60 / 56			14			
		b	38		6				
								2	Wege und Schneisen
				59	64	65	52	2	

240 ha Holzboden.

Addiert man die Rubriken auf, dann erfährt man, wie viel ha der Gesamtfläche auf jede Altersklasse treffen. Im Normalzustande

hätte jede Altersklasse zu 20 Jahren $\frac{240}{80} \cdot 20 = 60$ ha. Es hätte also in unserem Falle die I. (jüngste) um 1 ha, die IV. (älteste) um 8 ha zu wenig, die II. um 4, die III. um 5 ha zu viel.

§ 292. Um über die einzelnen Bestände im Betriebsplan richtig verfügen zu können, ist aber noch notwendig, ihre gegenseitige Lage, die räumliche Verteilung im Walde, zu kennen.

Diese zeigt die auf Grund der Altersklassentabelle gefertigte **Bestandeskarte.** (Abb. 53).

Auf derselben fällt zunächst die Reihe der Abteilungen 1 mit 4 auf, die je einen einheitlichen Bestand tragen und sich im Alter gegen den herrschenden Windstrich abstufen. Sie sind durch schmale Nebenschneisen von einander getrennt, von der Reihe 5 mit 8 aber durch eine breite Hauptschneise so geschieden, daß sich dort sturmfeste Bestandsränder bilden und erhalten konnten. Diese 4 Bestände bilden einen großen **Hiebszug.** Die gegen den Sturmstrich (aus dem W-Quadranten) jeweils vorliegenden jüngeren Bestände schützen die angrenzenden älteren gegen die Wirkung der Stürme. Dieser Hiebszug enthält alle Altersstufen in **normaler Hiebsfolge.**

Die 4 Bestände sind nun von einander abhängig insofern, als kein jüngerer vor dem älteren genutzt werden kann, ohne daß letzterer in Mitleidenschaft gezogen wird durch die Wirkung von Wind, Sturm und Sonne (§§ 118. 119. 120). Im ganzen Hiebszug ist nur eine Angriffslinie, der NO-Rand von Abt. 1. Solch große Hiebszüge, wie man sie früher unter vielen Opfern an Zuwachs herstellte, machen die Wirtschaft schwerfällig. Viel besser sind kleine Hiebszüge aus 1 bis 2 Abteilungen, wie Abt. 5 und 6; hier sind zwar nicht alle Altersklassen vertreten, aber es ist normale Bestandsordnung vorhanden. Auf den im NO liegenden Bestand 5a folgen gegen SW die jüngeren 5b und 6a; 6b wird demnächst genutzt, an seine Stelle tritt ein Jungbestand; der jetzige Altbestand 6b hat an der Straße einen sturmfesten Rand. Der Hiebszug erstreckt sich so von einem sturmfesten Rand zum andern. Dem Bestand 7a liegt gegen den Sturmstrich der jüngere 7b vor und diesem der wieder jüngere Bestand 8a. Der jetzt 60jährige Bestand 8b ist lückig und schlechtwüchsig und wird deshalb demnächst genutzt. Die Abt. 7 und 8 bilden einen Hiebszug. Abt. 9 zeigt abnorme Bestandslagerung. Der durchschnittlich 50jährige Bestand 9b liegt dem 30jährigen 9a im Windstrich vor. In 20 Jahren ist 9b durchschnittlich 70jährig (Altersklasse 61—80) und soll angegriffen werden. Bis dorthin wird 9a durchschnittlich 50jährig und würde beim Abtrieb von 9b durch Sturm gefährdet. Um dieser Gefahr vorzubeugen, wird jetzt an der Grenze von 9a und 9b und zwar in letzterem ein ca. 10 m breiter Streifen kahl abgetrieben, was zur Folge hat, daß die Randbäume von 9a ihre Äste bis ziemlich tief herab behalten, daß sich ein Waldmantel, ein „Trauf", bildet. Gegen Sturm ist 9a durch den Bestand 9b noch geschützt, aber der Wind kann nach Abtrieb des



Abb. 53.
Bestandeskarte des Hahnwalds.
Waldstand vom 1. Juli 1911.

Streifens doch mehr zutreten und es werden sich deshalb die Randstämme von 9 a auch besser bewurzeln, sich fester im Boden verankern, kurz es bildet sich allmählich ein sturmfester Rand, ein „Trauf". Der schmale, ev. auf ca. 20 m zu erweiternde Kahlsaum wird mit kräftigen Pflanzen in weitem Verbande bepflanzt. Der geführte Hieb hat also den Zweck, den „hinterliegenden" Bestand 9 a unabhängig zu machen von dem ihm Deckung gewährenden Bestand 9 b, ihn „loszulösen"; man nennt ihn deshalb **„Loshieb"**. Nach 20 Jahren soll dann an-

schließend an den Loshieb der Bestand 9 b zum Angriff kommen; seine Deckung ist für den nun traufbewehrten Bestand 9 a, dem zudem noch der inzwischen auf der Loshiebsfläche erzogene Jungbestand schützend vorliegt, nicht mehr notwendig. Bis der Bestand 9 b vollständig abgenutzt ist, tritt der Bestand in Abt. 10 in die älteste Altersklasse ein und kann zur Nutzung gestellt werden, so daß dann die Abt. 9 und 10 einen „bleibenden" Hiebszug bilden. 9 b ist nur ein „vorübergehender" Hiebszug. Schließlich bilden die Abt. 11 und 12 einen Hiebszug.

Ermittlung des Abnutzungssatzes.

§ 293. Würde man für die nächsten 20 Jahre die hiebsreifen Bestände der IV. Altersklasse zur Nutzung ziehen, so wären das 52 ha. Wie oben bemerkt — in der Bestandsbeschreibung muß das festgelegt sein — ist der 60jährige Bestand 8 b sehr lückig, deckt den Boden nicht und nützt dessen Produktionskraft nicht aus. Im Interesse der Bodenpflege und zwecks Erreichung besseren Zuwachses ist es notwendig, diesen 6 ha großen Bestand baldigst zu nutzen und die Fläche aufzuforsten; es ist außerdem sofort der Loshieb in 9 b mit 0,5 ha zu führen. Es ergeben sich dann für das nächste Jahrzwanzigt 52 + 6 + 0,5 = 58,5 ha Nutzungsfläche gegenüber einer normalen von $\frac{F}{u} \cdot 20 = \frac{240}{80} \cdot 20 =$ 60 ha. Der Unterschied ist also nur gering. Für die folgenden Jahrzwanzigte würden dann 58,5, bezw. 64 und 59 ha zur Verfügung stehen, so daß die Nachhaltigkeit vollständig gesichert gelten kann. Dabei wird vorausgesetzt, daß an Stelle der jeweils zu nutzenden Bestände gut gepflegte Jungwüchse aus standortsgemäßen Holzarten treten, daß die Reinigungshiebe nicht versäumt, die Durchforstungen richtig durchgeführt werden. Boden- und Bestandspflege sind die Grundlagen der Nachhaltigkeit.

§ 294. Im Niederwald genügt es, den Abnutzungssatz lediglich nach der Fläche zu bestimmen — Flächenhiebssatz. Im Hochwald genügt dieser nicht; hier ist notwendig zu wissen, wie groß die jährlich einzuschlagende Masse ist, der Massenhiebssatz oder kurz der **Hiebssatz**. Um diesen berechnen zu können, müssen wir die Holzmassen kennen, welche die zum Hieb kommenden Bestände beim Abtrieb liefern werden. Ist die Holzmasse, die ein Bestand jetzt hat, sein Vorrat, ermittelt, kennt man seine Abtriebszeit und den Zuwachs, dann läßt sich sein Haubarkeitsertrag berechnen.

Hat ein 70jähriger Bestand von 1 ha Größe 500 fm Vorrat und kommt er im Alter von 90 Jahren auf einmal zur Nutzung, dann ist seine voraussichtliche Haubarkeitsmasse, wenn der Vorrat bis zum 90. Jahre mit durchschnittlich 1 % zuwächst = 500 + 500 . 0,01 . 20 = 600 fm.

Ist der Bestand groß, z. B. 20 ha, dann wird er nicht auf einmal zur Nutzung kommen. Der Einfachheit halber sei angenommen, daß in den nächsten 20 Jahren in jedem Jahre 1 ha geschlagen werde. Dann nimmt in jedem Jahre die Masse des Bestandes und damit sein Zuwachs Z ab. Erfolgt der Hieb jeweils im Herbst, dann steht also im ersten Jahre noch der ganze Bestand, der den Zuwachs Z auf 20 ha anlegt. Im 2. Jahr stehen nur mehr 19 ha und der Zuwachs ist dann $\frac{19}{20} \cdot Z$; im letzten Jahre steht nur mehr 1 ha, an dem bis zum Abtrieb im Herbst noch ein Zuwachs von $\frac{1}{20}$ Z erfolgt.

Der Zuwachs nimmt also ab nach einer fallenden arithm. Reihe, deren erstes Glied Z, deren letztes Glied $\frac{Z}{20}$ ist. Die Anzahl der Glieder der Reihe ist 20 und ihre Summe ist $\left(Z + \frac{Z}{20}\right) \cdot \frac{20}{2} = Z \cdot \frac{20}{2} + \frac{Z}{2}$. Wenn man $\frac{Z}{2}$ vernachlässigt, dann ist der Haubarkeitsertrag = Vorrat + 10 · Z.

War der Vorrat des 70jährigen Bestandes pro Hektar 500 fm und ist noch ein Zuwachs pro Jahr von 5 fm zu erwarten, dann ist der Haubarkeitsertrag pro Hektar 500 + 10 · 5 = 550 fm und für den ganzen Bestand 550 · 20 = 11 000 fm. Der Bestand ist auch nicht 90 Jahre alt geworden, sondern durchschnittlich 80 Jahre und man hätte den Haubarkeitsertrag pro Hektar unter der Annahme dieses durchschnittlichen Abtriebsalters auch erhalten durch die Rechnung 500 + 10 · 5 = 550 fm.

In dieser Weise sind in nachstehender Tabelle die Haubarkeitserträge der in den nächsten 20 Jahren zum Einschlag kommenden Bestände berechnet.

Ab- und Unterabteilung	Jetziges Alter	Durchschnittl. Abtriebsalter	Fläche ha	Vorrat pro ha fm	Zuwachs in % %	Zuwachs absolut fm	Haubarkeitsertrag pro ha fm	Haubarkeitsertrag im ganzen fm
1	75	85	20	540	1,5	8,1	621	12420
6 b	75	85	15	520	1,5	7,8	598	8970
	77	87	12	500	1,6	8,0	580	6960
8 b	60	70	6	300	2,0	6,0	360	2160
9 b	50	50	0,5	300	—	—	300	150
11 b	80	90	5	600	1,4	8,4	684	3420
	74	84	58,5	505	1,54	7,8	583	34080

Auf Grund dieser Ertragsermittlung würde sich ein Hiebssatz an Haubarkeitsnutzung berechnen von 34 080 : 20 = 1 704 fm pro Jahr. Das gleiche Resultat würde sich ergeben aus $\frac{58,5}{20} \cdot 583 = 2,925 \cdot 583 = 1705,3$ fm, also ebenfalls rund 1 700 fm.

In der letzteren Rechnung hat man das Produkt aus der pro Jahr des nächsten Jahrzwanzigts treffenden Nutzungsfläche mal dem durchschnittlichen Haubarkeitsertrag pro Hektar der zur Nutzung kommenden Bestände.

Der so berechnete Hiebssatz gilt in der Regel zunächst für die nächsten 10 Jahre. Die nach Ablauf derselben eintretende Revision prüft, ob der Hiebssatz auch für das folgende Jahrzehnt beibehalten werden kann oder ob er erhöht oder erniedrigt werden muß (§ 301).

§ 295. In dem für das nächste Jahrzehnt aufzustellenden **Fällungsplan** werden nun die Bestände eingestellt, in denen der Wirtschafter den Hiebssatz erheben soll. Es ist selbstverständlich, daß man tunlichst in erster Linie die Bestände einstellt, die am hiebsbedürftigsten sind.

Außer den Beständen mit Haubarkeitsnutzung werden im Fällungsplan auch die Bestände vorgetragen, in denen im nächsten Jahrzehnt Zwischennutzungen anfallen. Die Bestände, in denen Durchforstungen, Reinigungshiebe vorgenommen werden sollen, werden mit ihrer Fläche in den Fällungsplan eingestellt; i. d. R. wird der Holzanfall — nach Schätzung — beigesetzt.

In dem auf Seite 255 folgenden Fällungsplan sind einzelne Bestände, 7b, 9a, 10 mit doppelter Fläche eingestellt, da sie während des 10jährigen Zeitabschnittes zweimal durchforstet werden sollen. Die gesamte Zwischennutzungsfläche beziffert 194,5 ha, so daß also jährlich mindestens 19,45 ha zu durchforsten sind. Die geschätzte Zwischennutzungsmasse an Derbholz beträgt 3760 fm, also pro Jahr 376, rund 380 fm. Addiert man diesen Zwischennutzungshiebssatz zum Hiebssatz der Haubarkeitsnutzung von 1700 fm, so ergibt sich ein Gesamtnutzungshiebssatz von 1700 + 380 = 2080 fm, das sind 2080 : 240 = 8,67 fm pro Hektar Holzbodenfläche; davon treffen 7,1 fm, rund 82 % auf Haubarkeitsnutzung, 18 % auf Zwischennutzung.

Ob in jedem Jahr 380 fm oder mehr oder weniger an Zwischennutzungen anfallen, das hängt ab von Alter und Beschaffenheit der zur Durchforstung kommenden Bestände und von dem Grade des Eingriffs. Der Zwischennutzungshiebssatz kann unbedenklich überschritten werden unter der Voraussetzung, daß die Durchforstungen sich in dem Maße halten, das durch den Begriff gesteckt ist, daß nicht Eingriffe erfolgen, die den künftigen Abtriebsertrag schmälern.

Bindend ist der Hiebssatz der Haubarkeitsnutzung, aber nur insofern, als derselbe innerhalb eines Jahrzehntes eingehalten werden soll. Für jedes Einzeljahr die gleiche Masse zum Einschlag zu bringen, ist in der Regel weder notwendig noch nützlich. In Jahren mit guten Holzpreisen schlägt man mehr, in anderen weniger.

Fällungsplan für den Zeitabschnitt 1912 mit 1921.

Ab- und Unter-abteilung	Fläche ha	Masse fm	Wirtschaft
			I. Haubarkeitsnutzungen.
1	20	12420	Durch einen zu Anfang des Zeitabschnittes längs des Weges zu führenden Kahlschlag soll der Bestand in 2 Teile zerlegt und in 2 Hiebsreihen abgetrieben werden.
6 b	15	8970	Abtrieb von N und NO her in Kahlschlägen.
7 a	12	6960	
8 b	6	2160	Kahlsaumschläge.
9 b	0,5	150	Der Loshieb ist sofort zu führen.
11 b	5	3420	Kahlsaumschläge.
	58,5	34080	Sa. Haubarkeitsnutzungen.
			II. Zwischennutzungen.
2	20	800	Kräftige Durchforstung.
3	20	400	Desgl.
5 a	15	750	Desgl.
5 b	5	—	Durchreiserung. Aushieb der Zwiesel; ohne Derbholzanfall.
7 b	8 8	200	Während des Zeitabschnittes 2mal zu durchforsten.
8 a	14	—	Durchreiserung; ohne Derbholzanfall.
9 a	10 10	150	Während des Zeitabschnittes 2mal zu durchforsten.
9 b	9,5	300	Durchforstung; Nutzung der Birken.
10	20 20	350	Während des Zeitabschnittes 2mal zu durchforsten.
11 a	15	20	Reinigung. Aushieb der Kiefernwölfe.
12 a	14	700	Kräftige Durchforstung.
12 b	6	90	Durchforstung. Aushieb sperriger Kiefern.
	194,5	3760	Sa. Zwischennutzungen.

§ 296. In obigem Beispiel ist ein nahezu normales Altersklassenverhältnis unterstellt, bei dem für alle Jahrzwanzigte, wenn keine Betriebsstörungen durch Sturm, Insekten ꝛc. eintreten, ein ungefähr gleicher Ertrag erwartet werden kann.

Würde der Abschluß der Altersklassentabelle folgende Zahlen ergeben:

I.	II.	III.	IV. Altersklasse
75	90	60	15 ha,

dann wären für die einzelnen Jahrzwanzigte sehr ungleiche Erträge zu erwarten. Der Hiebssatz der nächsten Zeit müßte niedriger gehalten werden, wenn man nicht jüngere Bestände zum Hieb ziehen will. Bestände mit gutem Zuwachs wird man aber nicht ohne Not einschlagen wollen. Die große Fläche der jüngeren Bestände, namentlich der II. und III. Altersklasse, wird bei intensivem Durchforstungsbetrieb viel Material liefern, so daß der Besitzer neben einer kleineren Haubarkeitsnutzung noch einen bedeutenden Ertrag aus Zwischennutzungen beziehen kann.

Besteht eine Abnormität in dem Sinne, daß die älteste Klasse sehr reich ausgestattet ist, daß viele Bestände vorhanden sind, die hiebsreif, vielleicht schon im Wertszuwachs sehr nachlassen (z. B. Rotfäule), dann wird es notwendig sein, für die nächste Zeit einen höheren Hiebssatz zu nutzen. Die Nutzung würde in solchem Fall den Zuwachs übersteigen. Die jetzige Generation würde mehr nutzen als ihr normalerweise zukäme. Wäre z. B. der Hauptnutzungshiebssatz auf 2500 fm festgesetzt gegenüber dem ungefähr normalen von 1700 fm im Beispiel, dann wäre die Mehrnutzung ein Eingriff in das Waldkapital, der die Einkünfte kommender Zeiten schmälern würde. Dem kann vorgebeugt werden, wenn ein entsprechender Teil des Mehrerlöses auf Zinsen gelegt wird. Die künftigen Mindernutzungen können dann in Geld ausgeglichen werden.

Finden sich unter den Altbeständen solche, deren Wertszuwachsprozent noch einigermaßen befriedigt (§ 270 ff.), dann werden diese von der Nutzung zurückgestellt, so daß auch dadurch ein zeitlicher Ausgleich geschaffen wird.

Wie in § 270 ausgeführt, wird man Bestände mit gutem Zuwachs womöglich stets mit dem Hieb verschonen, dagegen jeden Bestand mit geringem Wertszuwachs als hiebsreif betrachten ohne Rücksicht auf sein Alter (z. B. Bestand 8 b) und ihn zum Hieb setzen, wenn seiner Nutzung keine anderweiten Rücksichten entgegenstehen, wenn er also *hiebsreif und hiebsfähig* ist.

Wenn z. B. eine Abteilung von 20 ha 2 Bestände (Unterabteilungen) umfaßt, von denen der östliche 18 ha große aus 60 jährigen wüchsigen Fichten besteht, während der westliche 2 ha große 80 jährige Fichtenbestand als hiebsreif bezeichnet werden muß, so wird der letztere

nicht zum Abtrieb kommen dürfen, wenn dadurch der hinterliegende 18 ha große 60jährige Bestand vom Sturm stark gefährdet würde. Der 80jährige Bestand wäre dann zwar hiebsreif, aber zur Zeit nicht hiebsfähig.

§ 297. Den jährlichen Hiebsplan auf Grund des Fällungsplans (§ 295) unter Würdigung der jeweiligen besonderen wirtschaftlichen Verhältnisse aufzustellen, also die Bestände zu bezeichnen, in denen im jeweils kommenden Wirtschaftsjahr der Hiebssatz erfüllt werden soll, ist Aufgabe des Wirtschafters. Diesem wird im Fällungsplan eine viel größere Fläche zur Verfügung gestellt als zur Erfüllung des Hiebssatzes im nächsten Jahrzehnt nötig wäre. Aus Gründen des Waldbaues und Forstschutzes ist es geboten, nicht in jedem Jahr im gleichen Bestand zu hauen, so daß Hieb an Hieb sich reiht. Der jeweils nächste Hieb soll sich an den vorigen erst anschließen, wenn auf der Fläche des letzteren der neu begründete Bestand festen Fuß gefaßt hat; es soll ein angemessener **Hiebswechsel** platzgreifen.

Sieht man von dem Loshieb in Abt. 9 b ab, so beträgt die Hiebsfront der 5 zum Abtrieb bestimmten Bestände rund 2200 m; die durchschnittliche jährliche Hiebsfläche beträgt 2,9 ha. Würde man in jedem Jahr in jedem Bestand hauen, so wäre eine Hiebsbreite von 29000 : 2200 = 13 m (rund) nötig. Wollte man erst alle 3 Jahre mit dem Hieb wiederkehren, dann müßte die Hiebsbreite etwa 39 m betragen und bei einem 5jährigen Hiebswechsel 65 m.

Läßt sich die Hiebsfront verlängern, dann kann bei gleichem Hiebswechsel die Hiebsbreite verkleinert werden. Durch Abt. 1 zieht nun ein alter, breiter Abfuhrweg, längs dessen sich am Bestand ein Trauf gebildet hat. Hier kann ein „Durchhieb“ eingelegt und so der Bestand in zwei Angriffsobjekte zerlegt werden, so daß sich dann also zwei Hiebsreihen ergeben. Die Länge des Weges beträgt etwa 500 m, so daß sich die Hiebsfront auf 2700 m erhöht. Die Hiebsbreite wäre dann bei 4jährigem Hiebswechsel $\frac{29000}{2700} \cdot 4 = 43$ m, bei 5jährigem etwa 54 m. Eine weitere Vergrößerung der Hiebsfront ergibt sich, wenn einzelne Bestände, z. B. 6 b, 7 a nicht nur von NO, sondern zugleich von N her angegriffen werden.

§ 298 Ebenso wie für die Fällungen ist für die nächsten 10 Jahre ein Plan für die Kulturen aufzustellen. In diesen **Kulturplan** sind die etwa vorhandenen, zur Aufforstung bestimmten Blößen, ferner die mit dem Fortschreiten der Fällungen entstehenden Kahlflächen, notwendige Nachbesserungen bereits verjüngter Flächen aufzunehmen. Für natürlich zu verjüngende Bestände kann die Fläche, auf der die Kultur die etwa ausbleibende oder ungenügende Naturverjüngung voraussichtlich ersetzen oder ergänzen muß, nur schätzungsweise angegeben werden. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, werden bei den Kulturflächen noch kurz die Kulturart, Saat, Pflanzung, Samenmenge und Pflanzenzahl, die ungefähren Kosten pro Hektar angegeben.

Auch die notwendigen Maßnahmen für Pflanzenzucht, für Bodenvorbereitung, Entwässerung, Schutz der Kulturen gegen Wild, Vertilgung von Kulturschädlingen ꝛc. werden im Kulturplan vorgesehen.

Den Kulturplan für das Einzeljahr aufzustellen, ist wieder Aufgabe des Wirtschafters.

§ 299. Wo jährlich Streu aus dem Walde abgegeben wird, ist auch ein **Streunutzungsplan** aufzustellen. Bei der Auswahl der in denselben einzureihenden Bestände wird darnach zu trachten sein, die Streunutzung in Bahnen zu leiten, die dem Wald möglichst wenig Nachteil bringen. Bestände unter dem halben Umtriebsalter schließt man tunlichst aus, ebenso Bestände auf armem, trockenem Standort (siehe § 205).

Die Wirtschaftskontrolle und die Taxationsrevision.

§ 300. Der innere Zustand des Waldes ändert sich ständig. Hieb und Kultur schreiten jährlich fort. Nicht selten treten auch nicht planmäßige Änderungen ein. Durch Kauf, Tausch ꝛc. ändert sich die Waldfläche, das Verhältnis von Holzboden und Nichtholzboden kann sich ändern. Diese Änderungen werden vorgemerkt und auf den Karten nachgetragen; vor allem dient für diese Nachträge die Spezial- oder Forsthauptkarte (§ 289), auf der namentlich auch die jährlichen Schlagflächen mit Blei eingezeichnet werden; die Jahrzahl des Hiebes wird beigeschrieben.

Die jährlich im Walde anfallenden Nutzungen werden in das Wirtschaftskontrollbuch eingetragen. Rechnungseinheit ist der Festmeter. Für das nach Raummetern verwertete Holz muß eine Reduktion auf Festgehalt stattfinden (§ 219). Soweit das Holz für die Verwertung ohne Rinde gemessen wurde, muß für die Verbuchung ein Zuschlag für Rindenentgang gemacht werden (§ 220).

Die Verbuchung erfolgt für jeden Bestand auf einem Blatt, gesondert nach Haubarkeits- (Abtriebs-) und Zwischennutzung. Von besonderer Wichtigkeit ist die Verbuchung der ersteren.

Wie aus § 294 zu ersehen, ist die Höhe des Hiebssatzes bedingt durch die Haubarkeitsmassen der zum Hieb kommenden Bestände. Die Verbuchung des Einschlages gestattet nun, ein Urteil über die Zuverlässigkeit der Grundlagen des Hiebssatzes zu gewinnen, indem sie ermöglicht, die angesetzten Haubarkeitsmassen mit dem tatsächlichen Anfall, also Soll und Haben zu vergleichen. Man nennt das Kontrolle der Schätzungen, „Vergleich des Ist-Einschlages mit dem geschätzten Soll“.

In einem anderen Abschnitt des Kontrollbuches wird am Schlusse jedes Wirtschaftsjahres die während desselben in der ganzen Betriebsklasse genutzte Masse zusammengestellt und mit dem Hiebssatz verglichen: „Kontrolle der Einhaltung des Hiebssatzes“, „Vergleich des Ist-Ertrages mit dem Abnutzungssatz“.

Ergibt dieser Vergleich eine Mehrnutzung an Haubarkeitsmasse gegenüber dem Hiebssatz, dann ist diese in kommenden Jahren einzusparen, eine Mindernutzung ist nachzuholen. Ein Beispiel soll diesen Vergleich zeigen für eine Betriebsklasse, für die der Haubarkeitshiebssatz zu Beginn des Wirtschaftsjahres 1909 auf 2000 fm Derbholz festgesetzt wurde:

Der Hiebssatz beträgt	2 000 fm
Nutzung im Jahre 1909	1 700 „
Demnach Mindernutzung	300 fm
Der Hiebssatz beträgt	2 000 fm
Folglich können 1910 geschlagen werden	2 300 „
Nutzung im Jahre 1910	2 500 „
Demnach Mehrnutzung	200 fm
Der Hiebssatz beträgt	2 000 fm
Folglich können 1911 geschlagen werden	1 800 „
Nutzung im Jahre 1911	2 150 „
Demnach Mehrnutzung	350 fm

Es ist natürlich nicht notwendig, daß eine Mehr- oder Mindernutzung im nächsten Jahr ausgeglichen wird; innerhalb des 10jährigen Zeitraums soll aber der Hiebssatz im ganzen eingehalten werden.

Selbstverständlich muß bei der Verbuchung Klarheit darüber herrschen, was zur Haubarkeits- und was zur Zwischennutzung gehört. Wenn auch in § 278 schon das Nötige bemerkt wurde, so rechtfertigt doch die Wichtigkeit dieser Unterscheidung, hier noch einmal darauf zurückzukommen. Alle Holznutzungen aus den zum Hieb gesetzten Beständen, planmäßige oder nichtplanmäßige, zählen zur Haubarkeitsnutzung. Zu den nichtplanmäßigen gehören Windwürfe, Dürrhölzer ꝛc., die sog. „zufälligen Ergebnisse" (Bayern), „Totalitätshauungen" (Preußen), „Scheidholz" (Württemberg).

Oft empfiehlt es sich, Bestände, die für das nächste Jahrzehnt oder Jahrzwanzigt zum Hiebe gesetzt sind, vor dem Angriff noch einmal zu durchforsten. Das anfallende Material ist zu Lasten des Hiebssatzes an Haubarkeitsnutzung zu verbuchen, wenn im Forsteinrichtungswerk nicht ausdrücklich anders bestimmt ist.

Inwieweit etwa Material aus anderen Beständen der Haubarkeitsnutzung zuzurechnen ist, darüber trifft die Forsteinrichtung spezielle Bestimmungen. Der Aushieb von Überhältern wird als Haubarkeitsnutzung zu verbuchen sein.

Das bei Durchforstung nicht haubarer Bestände anfallende Material zählt zur Zwischennutzung. Ebenso vereinzelte Windwürfe, Dürrhölzer. Das auf über 6 m breiten Durchhieben zum Bau von Wegen ꝛc. anfallende Material zählt zur Haubarkeitsnutzung, ebenso

das infolge von Kalamitäten (Wind, Schnee, Insekten) anfallende Material dann, wenn eine ganze oder teilweise Neubegründung der betroffenen Bestände erfolgen muß oder wenn dieselben so stark durchlöchert sind, daß ein geringerer Haubarkeitsertrag zu erwarten ist, als er außerdem zu erwarten gewesen wäre.

§ 301. Jedes Forsteinrichtungswerk bezieht sich auf den zu einem bestimmten Zeitpunkt im Wald vorhandenen Tatbestand. Auf der Bestandeskarte ist z. B. angegeben „gefertigt nach dem Waldstande vom 1. VII. 1911"; zu diesem Zeitpunkt hat das Kartenbild der Natur entsprochen. Mit jedem Jahr ändert sich aber der Waldstand; alte Bestände werden genutzt, an ihre Stelle treten Jungwüchse; die Bestände werden älter, wachsen in andere Altersklassen u. s. f. Es muß deshalb das Forsteinrichtungswerk von Zeit zu Zeit mit dem forstlichen Tatbestand in Übereinstimmung gebracht werden.

Dies geschieht bei der nach Ablauf von 10 Jahren eintretenden Waldstands-**Revision.** Diese hat zugleich die Aufgabe, die Erfolge der bisherigen Wirtschaft, alle getroffenen Maßnahmen auf ihre Zweckmäßigkeit zu prüfen und nötig erscheinende Änderungen zu treffen.

Die abgenutzten Flächen werden eingemessen, die auf ihnen geernteten Massen mit den seinerzeit geschätzten Haubarkeitserträgen, also Haben und Soll verglichen. Zeigt sich, daß der Einschlag pro Hektar größer war als die geschätzten Haubarkeitserträge, dann kann der Hiebssatz für das nächste Jahrzehnt erhöht werden.

Auch der Vergleich der genutzten Fläche mit der 10jährigen Jahresschlagfläche gibt einen guten Anhalt für die Beurteilung der Angemessenheit des bisherigen Hiebssatzes. Wurden in unserem Beispiel während des abgelaufenen 10jährigen Zeitraumes 10 · 1700 = 17 000 fm genutzt, beträgt aber die Nutzungsfläche nur 25 ha statt 10 · 2,925 = 29,25 ha (siehe § 294), so geht, wenn Standortsgüte und Bestockungsgrad der zum Hiebe gesetzten Bestände annähernd gleich war, schon aus dieser Gegenüberstellung hervor, daß die Haubarkeitsmassen zu niedrig angesetzt waren.

Ergibt sich, daß die letzteren zu hoch geschätzt waren, dann wird der Hiebssatz zu erniedrigen sein.

Bei der Revision wird die Altersklassentabelle und die Bestandeskarte neu gefertigt, der Hiebssatz geprüft und wenn nötig geändert, der Hiebsplan für das nächste Jahrzehnt aufgestellt.

Haben sehr erhebliche Änderungen am Zustand des Waldes stattgefunden, sind etwa die Grundlagen des Forsteinrichtungswerkes durch große Kalamitäten erschüttert, dann ist dasselbe vollständig zu erneuern.

Alphabetisches Inhaltsverzeichnis.

G.

H.

Druckfehler

Seite 126 Zeile 22 von oben lies Nadelholzsamen statt Nadeln, Holzsamen.

Landwirtschaftliche Gebäude.

Entwürfe der Baustelle des Bayer. Landwirtschaftsrates.

Herausgegeben von **Fritz Jummerspach**, Architekt
Professor an der Kgl. Techn. Hochschule in München und Vorstand der Baustelle des Bayer. Landwirtschaftsrates.

32 Tafeln mit kurzem erläuterndem Text. Größe der auf feinstem Karton gedruckten Tafeln 34 cm hoch und 44 cm breit.

Preis in Mappe *M* 14.—. Das Werk kann auch in vier Lieferungen à *M* 3.— bezogen werden; Preis der Mappe hiezu *M* 2.—.

——— Neue billige Volksausgabe! ———

Tierwelt und Landwirtschaft.

Des Landwirts Freunde und Feinde unter den freilebenden Tieren.

Von Professor Dr. **G. Rörig**,
Geh. Reg.-Rat an der Kais. biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft Dahlem bei Berlin.

Mit 99 farbigen Abbildungen auf 5 Tafeln und 439 Textabbildungen.

Preis in Leinwand geb. *M* 6.—. 418 Seiten Gr. Oktav-Format.

Ich kann versichern, daß ich selten ein mir zur Besprechung vorgelegtes Buch so unbedingt und so warm habe empfehlen können wie dieses.

Professor Dr. **von Nathusius-Halle.**

Martin-Zeeb

Handbuch der Landwirtschaft.

Sechste Auflage, bearbeitet von **Wilhelm Martin,**
Großherzogl. badischer Ökonomierat.

Mit 45 farbigen Abbildungen auf vier Doppeltafeln und 400 in den Text gedruckten Abbildungen.

Preis in Leinwand geb. *M* 8.—. In Partien von 12 Exemplaren an à *M* 7.—.

Dieses längst bewährte „Handbuch der Landwirtschaft", das in seiner 6. Auflage eine gründliche Umarbeitung erfahren hat, berücksichtigt sowohl die neuesten Erfahrungen der Praxis als auch die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung in vollem Maß. Dabei wird das Gesamtgebiet der Landwirtschaft — Acker- und Pflanzenbau, Tierzucht und Betriebslehre — auf 800 Seiten groß. Format in einer für jedermann leicht verständlichen Weise behandelt. Auf die Illustration des Buches wurde ein besonderer Wert gelegt; 45 farbige und 400 schwarze Abbildungen ergänzen den Text auf das vorteilhafteste.

Landwirtschaft.

Martin-Zeeb, Handbuch der Landwirtschaft. **6.** umgearbeitete Auflage von Wilh. Martin, Großh. bad. Ökon.-Rat. Mit 45 farbigen Abbildungen auf 4 Doppeltafeln und 400 Textabb. Preis in Leinwand geb. *M* 8.—. (In Partien von 12 Exemplaren an à *M* 7.—.)

Dieses längst bewährte „Handbuch der Landwirtschaft", das in seiner 6. Auflage eine gründliche Umarbeitung erfahren hat, berücksichtigt sowohl die neuesten Erfahrungen der Praxis als auch die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung in vollem Maß. Dabei wird das Gesamt gebiet der Landwirtschaft — Acker- und Pflanzenbau, Tierzucht und Betriebslehre — auf 800 Seiten groß Format in einer für jedermann leicht verständlichen Weise behandelt. Auf die Illustration des Buches wurde ein besonderer Wert gelegt; 45 farbige und 400 schwarze Abbildungen ergänzen den Text auf das vorteilhafteste.

*„Martin-Zeeb, Handbuch der Landwirtschaft" ist ein **wahres Schatzkästlein für jeden Landwirt** und bietet auf tausenderlei Fragen die richtige Antwort.*

Das Jahr des Landwirts in den Vorgängen der Natur und in den Verrichtungen der gesamten Landwirtschaft. Ein Handbuch für den prakt. Landwirt, dargestellt von Fr. Möhrlin. **3.** Auflage, bearbeitet von Ökonomierat V. Weitzel, Direktor der landw. Winterschule in Lich. Mit 128 Abbild. und 2 farbigen Doppeltafeln, enthaltend: tierische und pflanzliche Schädlinge der Obstbäume. Preis geb. *M* 4.—.

Ein prächtiges Buch, in welchem sich der Verfasser die Aufgabe stellt, die **Arbeiten des Landwirts** (Feldbau, Handelsgewächsbau, Obst- und Gemüsebau, Viehzucht einschließlich Milchwirtschaft, Pferde-, Schweine-, Geflügel- und Bienenzucht) **in der natürlichen Reihenfolge der Jahreszeiten** darzustellen, wodurch dem Werke der große Vorzug zuteil wurde, **dem Landwirt gerade dann mit dem entsprechenden Rat zur Hand zu sein, wenn er ihn am nötigsten braucht.** Die Vorgänge in der Natur, mit echt poetischem Hauch umwoben, sind wie die Gesetze derselben, in leichtverständlicher Form dargestellt.

Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung. Ein Leitfaden für praktische Landwirte und Studierende. Von Dr. H. Lang, Vorstand der großh. bad. Saatzuchtanstalt Hochburg. Mit 47 Abbildungen. Preis in Leinwand geb. *M* 4.50.

Nutzviehschwache Wirtschaft von Ulrich Hege in Häusern bei München. Kritische Studie eines intensiven landwirtschaftlichen Betriebes. Von Dr. Friedrich Wagner, Professor für Landwirtschaft an der Königl. Bayer. Akademie Weihenstephan. Preis gebunden *M* 5.—.

Die Bekämpfung der Acker-Unkräuter. Von Landesökonomierat Maier-Bode. Mit 64 Abbildungen. Preis geb. *M* 1.80.

Landwirtschaftlicher Taschen- und Schreibkalender. Herausgegeben vom Kgl. Landesökonomierat Fr. Maier-Bode. Preis in Leinwand geb. mit Bleistift versehen *M* 1.—. (In Partien von 10 Exempl. an à *M* —.90.)

Fühlings landwirtschaftliche Zeitung. Zentralblatt für praktische Landwirtschaft. Unter Mitwirkung hervorragender Gelehrter und Praktiker herausgegeben von Geh. Hofrat Professor Dr. W. Edler, Direktor des landwirtschaftl. Instituts der Universität Jena. Monatlich 2 Hefte à 2 bis 2½ Druckbogen. Preis pro Quartal *M* 3.—.

Diese Zeitschrift enthält stets eine Fülle der anregendsten und wertvollsten Abhandlungen aus dem Gebiete des Ackerbaues, der Viehzucht, der Betriebswirtschaft und der landwirtschaftlichen Gewerbe. Die Redaktion (Herr Geh. Hofrat Prof. Dr. Edler in Jena) wird, unterstützt von einer großen Zahl hervorragendster Fachmänner, über die **neuen Forschungen und Erfahrungen auf allen Gebieten der Landwirtschaftswissenschaft und der Praxis** in Original-Aufsätzen stets eingehend berichten, sowie auch den Landwirt interessierende **aktuelle Fragen erörtern.**

Tierzucht.

Aus Biologie, Tierzucht und Rassengeschichte. Von Prof. Dr. K. Krämer in Hohenheim. I. Band. Mit 36 Abbild. Gebunden *M* 9.—.

Fortschrittliche Tierzucht. Allgemeine und besondere Züchtungskunde umfassend Pferd, Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Kaninchen und Geflügel. Von A. Hink, Großherzogl. bad. Zuchtinspektor. Preis geb. *M* 2.50.

Einträgliche Rindviehzucht nebst einer Belehrung über Währschaftsrecht und Gewährsfehler, Seuchen und andere Krankheiten. Von A. Hink, Großherzogl. bad. Zuchtinspektor. 2. Auflage. Mit 15 Abbildungen. Preis gebunden *M* 3.80.

Geburtshilfe und Geburtspflege. Ein praktischer Ratgeber für Viehbesitzer. Von Dr. C. Nörner. Mit 46 Abbildungen. Preis geb. *M* 2.80.

Diese sehr empfehlenswerte Schrift verdient weiteste Verbreitung in landwirtschaftlichen Kreisen.

Anleitung zur Beurteilung der Rinder. Gemeinfaßliche Belehrung für Studierende der Landwirtschaft und der Veterinär-Medizin, für Landwirte und Rindviehbesitzer. Von Dr. C. Nörner. Mit 70 Abbildungen. Preis brosch. *M* 5.—, geb. *M* 6.—.

Zucht und Haltung des Rindes. Zugleich ein Leitfaden zum Unterricht an landwirtsch. Winter- und Ackerbauschulen. Von Ökonomierat A. Schmid und B. Schuemacher, Großh. Bezirkstierarzt. Mit 14 Abbild. und 5 Tafelbildern. Preis geb. *M* 1.30.

Die Pferdezucht unter Berücksichtigung des betriebswirtschaftlichen Standpunktes. Von Dr. Simon v. Nathusius, Professor am landw. Institut der Universität Halle. Mit 12 Abbild. Preis brosch. *M* 3.—, geb. *M* 3.80.

Verfasser bespricht zunächst die Geschichte und Naturgeschichte des Pferdes, dann seine verschiedenen Rassen, dabei die zwei großen Abteilungen „Laufpferd und Schrittpferd" feststellend, weiter das Laufen des Pferdes einschl. der Gangarten. Dann behandelt er die Zucht des Pferdes im allgemeinen und im besonderen und die Haltung des Pferdes (Pflege und Ernährung). Schließlich teilt er seine Gedanken über Aussichten und Kosten der Pferdezucht, über Leistungsprüfung und über Wert und Aufgabe der Gestütbücher mit. Bei durchaus wissenschaftlicher Grundlage ist das Buch vornehmlich für die Praxis geschrieben und wird jedem Züchter und Liebhaber von Pferden eine willkommene Gabe sein.

Die Nutzgeflügelzucht. Eine Anleitung zum praktischen Betrieb derselben 4. Aufl. Von Landwirtschaftsinspektor K. Römer. Mit 47 Abbildung Preis geb. *M* 2.80.

Der Verfasser gibt in dieser Schrift eine auf langjährige Erfahrungen gestützte, durchaus zuverlässige Anleitung zum praktischen Betrieb der Nutzgeflügelzucht; sie bietet den Anfängern in der Geflügelhaltung eine einführende Anleitung, den praktischen Geflügelzüchtern ein brauchbares Hand- und Nachschlagebuch und den Freunden und Liebhabern des Geflügels eine beliebte Unterhaltungsschrift.

Praktische Geflügelfütterung. Von Wilhelm Maier, Dozent an der K. Geflügelzuchtanstalt Erding. Mit 31 Abbild. Preis geb. *M* 2.—.

Ein äußerst praktisch und populär geschriebenes Büchlein, das jedem Geflügelzüchter von größtem Wert sein wird.

Zucht, Haltung, Mastung und Pflege des Schweines. Bearbeitet von A. Junghanns und A. Schmid, Großherzogl. bad. Ökonomieräte. 3. Aufl. Mit 15 Abb. u. 12 Tafelbild. Geb. *M* 1.50.

Das Buch von der Ziege. Von L. Hoffmann, Professor an der K. tierärztl. Hochschule in Stuttgart. 2. Auflage. Mit 8 Abbild. Geb. *M* 1.20.

Tierzucht.

Atlas der Rassen und Formen unserer Haustiere. Von Dr. Simon von Nathusius, Professor an der Universität Halle a. S. Nach Originalzeichnungen von Tiermaler Th. von Nathusius.

I. Serie: **Pferderassen.** 24 Tafeln mit Text. Preis in Leinwand-Mappe *M* 6.—.

II. „ **Rinderrassen.** 28 Tafeln mit Text. Preis in Leinwand-Mappe *M* 7.—.

III. „ **Schweine-, Schaf- und Ziegenrassen.** 24 Tafeln mit Text. Preis in Leinwand-Mappe *M* 6.50.

IV. „ **Verschiedenheiten der Formen,** verursacht durch Geschlecht, Aufzucht, Gebrauchszweck, Variabilität ꝛc. 35 Tafeln mit Text. Preis in Leinwand-Mappe *M* 6.50.

Format jeder Tafel 20,5 : 26 cm. Jede Serie ist einzeln käuflich.

Das Schaf. Seine wirtschaftliche Bedeutung, seine Zucht, Haltung und Pflege. Ein Handbuch für mittlere und kleine Schafhalter und landw. Beamte. Von Reg.- und Ökon.-Rat F. Oldenburg. Mit 4 Textabbildungen und 11 Rassebildern. Preis geb. *M* 1.20.

Die Kaninchenzucht. Von Pfarrer Emil Felden in Dehlingen i. Elf. Mit 17 Abbildungen. Preis geb. *M* 1.20.

Bienenzucht.

Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen. Von Professor Dr. E. Zander (Kgl. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen).

I. **Die Faulbrut und ihre Bekämpfung.** Mit 4 Tafeln und 8 Orig.-Abb. Preis 90 ₰.

II. **Die Krankheiten und Schädlinge der erwachsenen Bienen.** Mit 8 Tafeln und 13 Abbild. Preis *M* 1.30.

III. **Der Bau der Biene.** Mit 20 Tafeln und 149 Abbild. Preis gebunden *M* 5.—.

IV. **Das Leben der Biene.** (Erscheint Weihnachten 1912).

Unter obigem Titel gibt der treffliche Leiter der wissenschaftlichen Abteilung der K. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen ein Sammelwerk der Bienenkunde heraus, das in der gesamten Fachpresse eine begeisterte Aufnahme gefunden hat. Die Zander'schen Schriften, welche in vielfachen Beziehungen bahnbrechend sind, sollten daher in keiner Imkerbibliothek fehlen.

Das Buch von der Biene. Unter Mitwirkung von Lehrer Elsäßer, Pfarrer Gmelin, Pfarrer Klein, Direktor Dr. Krancher und Landwirt Wüst, herausgegeben von J. Witzgall, Lehrer und Großbienenzüchter. **2.** Aufl. Mit 305 Abb. Preis geb. *M* 6.50.

Der Bienenhaushalt. Von Fr. Pfäfflin, Oberinspektor am Kgl. Waisenhaus in Stuttgart. **4.** Aufl. mit 34 Abb. Geb. *M* 1.20.

In fesselnder Darstellung schildert der Verfasser zuerst das interessante Leben der Bienen, gibt sodann genaue Anleitung zur Errichtung der Bienenwohnungen und bietet schließlich in Kürze klare Belehrung über eine rationelle und erfolgreiche Pflege der Biene und Bienenzucht.

Praktischer Wegweiser für rationelle Bienenzucht, mit besonderer Berücksichtigung der Königinnenzucht in 233 Fragen und Antworten. Von Oberlehrer Julius Herter, Dozent für Bienenzucht an der landwirtsch. Hochschule Hohenheim. **2.** Aufl. Mit 106 Abbild. Preis geb. *M* 2.—.

Obstbau.

Vollständiges Handbuch der Obstkultur. 5. Auflage. Bearbeitet von Ökonomierat Fr. Lucas, Direktor des Pomolog. Instituts in Reutlingen. Mit 386 Abbild. Preis geb. ℳ 7.—.

Dieses Buch gibt über alles, was den Obstbau betrifft, in klarer, verständlicher Sprache erschöpfenden Aufschluß, so daß es für jeden Obst- und Gartenfreund einen **zuverlässigen Ratgeber** bildet. Für unsere deutschen Verhältnisse bearbeitet, nimmt es eine erste Stelle in der betreffenden Literatur ein; es gibt uns nur **Selbsterprobtes** und schließt alles auf fremder Grundlage ruhende und für unser Klima nicht passende völlig aus.

Kurze Anleitung zur Obstkultur. 12. Aufl., bearb. von Ök.-Rat Fr. Lucas. Mit 5 Tafeln und 38 Abb. Preis geb. ℳ 2.—.

Die Lehre vom Baumschnitt. 8. Auflage bearbeitet von Ökonomierat Fr. Lucas. Mit 256 Abbildungen und 4 lithographierten Tafeln. Preis gebunden ℳ 7.50.

Der Baumschnitt gehört zu den interessantesten Arbeiten im Bereiche des Gartenbaues. Das Lucas'sche Werk ist für den deutschen Baumzüchter und Gartenfreund im Laufe der Zeit zum Führer durch dieses Gebiet geworden.

Der landwirtschaftliche Obstbau. Allgemeine Grundzüge zum rationellen Betrieb desselben. Bearbeitet von Th. Nerlinger und K. Bach. 7. Auflage von Landw.-Inspektor K. Bach. Mit 124 Abbildungen. Preis gebunden ℳ 2.85.

Das Obstbaubüchlein. Eine kurzgefaßte Anleitung für die Anpflanzung und Pflege der Obstbäume mit einem Anhang über die Kultur des Beerenobstes. Von J. Elsäßer. 2. Auflage. Mit 31 Abbildungen. Preis 30 ₰.

Die Fruchtbarkeit der Obstbäume, ihre physiologische Ursache und ihre Einleitung auf künstlichem Wege. Von W. Poenicke. Mit 13 Abbildungen. Preis ℳ 2.—.

Pflanzenkrankheiten.

Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landw. Kulturpflanzen. (Getreide, Hülsenfrüchte, Futter-Gräser und -Kräuter, Wurzelgewächse, Handelsgewächse, Gemüse- und Küchenpflanzen, Obstbäume, Beerenobstgewächse, Weinstock). Eine Anleitung zu ihrer Erkennung und Bekämpfung für Landwirte und Gärtner. Von Dr. O. von Kirchner, Professor der Botanik an der Kgl. württ. landw. Hochschule Hohenheim. 2. vollständig umgearbeitete Auflage. 684 S. gr. 8⁰. Preis brosch. ℳ 14.—, geb. ℳ 15.50.

Die Getreidefeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. Von Professor Dr. O. v. Kirchner in Hohenheim. Mit 80 farbigen Abbildungen auf zwei Tafeln (je 39/49 cm) und Textbeschreibung mit Angabe der Bekämpfungsmittel. Preis geb. ℳ 2.—.

Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. Eine Anleitung für Landwirte, Gärtner, Obstbaumzüchter usw. Von Professor Dr. L. Hiltner in München. Mit 138 Abbildungen. Preis in Leinw. geb. ℳ 4.50.

Krankheiten und Beschädigungen der Nutz- und Zierpflanzen des Gartenbaues. Von Prof. Dr. Fr. Krüger und Prof. Dr. G. Rörig. Mit 4 Farbentafeln und 224 Textabbildungen. Preis geb. ℳ 6.—.

Jedem **Gartenliebhaber,** wie auch **Berufsgärtner,** der sich an Hand eines Buches über die wichtigsten Krankheiten und durch Tiere hervorgerufenen Beschädigungen unserer **Obst-, Gemüse- und Zierpflanzen** kurz selbst unterrichten will, kann das Krüger und Rörig'sche Werk **aufs wärmste empfohlen werden.**

Obstwein- und Weinbereitung.

Obst- und Küchenvorräte im Haushalt. Anleitung zur Frischhaltung und Verwertung von Obst, Gemüsen und anderen Nahrungsmitteln. Von Karl Burkhardt, Oberlehrer an der K. Weinbauschule Weinsberg. Mit 34 Abbildungen. Preis in Leinwand gebunden ℳ 2.40.

Die Obstweinbereitung. Von Professor Dr. R. Meißner, Vorstand der Kgl. Württ. Weinbau-Versuchsanstalt Weinsberg. Mit 45 Abb. Preis geb. ℳ 1.50.

Max Barth, Die Obstweinbereitung mit besonderer Berücksichtigung der Beerenobstweine und Obstschaumwein-Fabrikation. 6. verbesserte Auflage bearbeitet von Dr. C. von der Heide, Vorstand der önochemischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. R. Mit 26 Abbildungen. Preis ℳ 1.30.

Wenn jeder, der Obstmost bereitet, sich streng an die Lehren dieser leichtverständlich geschriebenen, auf neuester wissenschaftlicher Darstellung beruhenden Schriftchen halten wollte, dann würden bald die vielen essigstichigen, trüben und kranken Moste aus den Kellern verschwinden. Es können diese Schriftchen jedermann aufs beste empfohlen werden.

Der Johannisbeerwein und die übrigen Obst- und Beerenweine. Nebst Angaben über die Kultur des Johannisbeerstrauches. Von H. Timm. 4. Auflage. Mit 53 Abbildungen. Geb. ℳ 3.—.

Die Bereitung, Pflege und Untersuchung des Weines. Von † Geh. Hofrat Prof. Dr. J. Neßler-Karlsruhe. 8. Auflage, neu bearb. von Prof. Dr. K. Windisch, Vorstand des Kgl. Technolog. Instituts Hohenheim. Mit 134 Abbildungen. Preis in Leinw. geb. ℳ 11.—.

Max Barth, Die Kellerbehandlung der Traubenweine. Kurzgefaßte Anleitung zur Erzielung gesunder, klarer Weine für Weingärtner, Weinhändler, Wirte, Küfer und sonstige Weininteressenten. 3. verbesserte Auflage bearb. von Prof. Dr. R. Meißner, Vorstand der Kgl. württ. Weinbau-Versuchsanstalt in Weinsberg. Mit 53 Abb. Preis geb. ℳ 2.80.

Diese von hervorragender Seite bearbeiteten Schriften ermöglichen dem Praktiker eine rasche Orientierung über die wichtigsten Fragen aus dem Gebiete der Kellerwirtschaft, namentlich auch in Betreff der Behandlung fehlerhafter und kranker Weine. Diese Bücher sind jedem Weininteressenten wärmstens zu empfehlen.

Obstschutz.

Die Obstbaumfeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. Von Prof. Dr. O. v. Kirchner in Hohenheim. 3. Auflage Mit 100 kolorierten Abbildungen auf 2 Tafeln (je 39/49 cm) und Textbeschreibung mit Angabe der Bekämpfungsmittel. Preis gebunden ℳ 2.—.

Die wichtigsten Feinde der Obstbäume. Von Professor Dr. G. Lüstner in Geisenheim a. R. Mit 30 Abbildungen. Preis geb. ℳ 1.—.

Die Rebenfeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. Von Prof. Dr. O. von Kirchner in Hohenheim. 2. Auflage. Mit 71 farb. Abbildungen auf 2 Tafeln und 25 Textfiguren. Preis geb. ℳ 2.—.

Schutz der Obstbäume gegen feindliche Tiere und gegen Krankheiten. Von Prof. Dr. Taschenberg und Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Sorauer. Mit 185 Abbild. Preis brosch. ℳ 9.—, geb. ℳ 10.—.

Dieses Werk ist auch in zwei je einzeln käuflichen Bänden zu beziehen und zwar:

I. Bd.: Schutz der Obstbäume gegen feindliche Tiere. 3. Auflage. Von Prof. Dr. Taschenberg. Mit 75 Abbild. Brosch. ℳ 4.80, geb. ℳ 5.60.

II. Bd.: Schutz der Obstbäume gegen Krankheiten. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Sorauer. Mit 110 Abb. Brosch. ℳ 4.20, geb. ℳ 5.—.

Gartenbau und Blumenzucht.

Christ-Lucas Gartenbuch. Eine gemeinfaßliche Anleitung zur Anlage und Behandlung des Hausgartens und zur Kultur der Blumen, Gemüse, Obstbäume und Reben, einschließlich der Blumenzucht im Zimmer. **17.** stark vermehrte Auflage bearbeitet von Ök.-Rat Fr. Lucas. Mit 288 Abbildung. und 2 farb. Doppeltafeln, enthaltend: tierische und pflanzliche Schädlinge der Obstbäume. Preis in Leinwand geb. ℳ 4.—.

Vielen Tausenden dient Christs Gartenbuch als unentbehrlicher und denkbar zuverlässigster Ratgeber bei der Pflege ihrer Gärten. Was dem Buche die ungemein große Verbreitung sicherte, ist der Umstand, daß es neben dem äußerst billigen Preis (ℳ 4.—) bei 477 Druckseiten und 288 Abbildungen, sowie 2 farbigen Doppeltafeln, enth.: die tierischen und pflanzlichen Schädlinge des Obstbaumes, nur wirklich ausführbare Anweisungen und Ratschläge erteilt, so daß jeder Gartenbesitzer ohne gärtnerische Beihilfe seinen Hausgarten ob groß oder klein, danach selbst bebauen kann.

Die Kultur der Pflanzen im Zimmer. Von L. Gräbener, Großh. Hofgartendirektor in Karlsruhe. **2.** Aufl. Mit 28 Abb. Preis geb. ℳ 2.—.

Kleingartenbau. Anleitung zur Pflege der Nutz- und Zierpflanzen des Hausgartens, einschließlich der Zimmerblumen, der Balkon- und Aquariumsgewächse. Für Schule und Haus biologisch bearbeitet von Oberlehrer J. Grüner, Leiter der Gartenbaukurse im Schwäb. Frauenverein. Mit 10 Abbild. Preis geb. ℳ 1.30.

Der Hausgarten. Kurze Anleitung zur Anlage, Einrichtung und Unterhaltung desselben unter besonderer Berücksichtigung des Gemüsebaues. Von F. Rebholz, Kgl. Landesinspektor für Obst- und Gartenbau. Mit 60 Abbildungen. Preis gebunden ℳ 1.20.

Der Rose Zucht und Pflege. Von Stephan Olbrich, Gartenbautechniker in Zürich. **2.** Aufl. Mit 116 Abbild. Geb. ℳ 5.50.

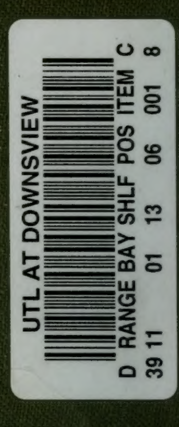
Vermehrung und Schnitt der Ziergehölze mit einigen Ausblicken auf die Fragen der Vererbung und Hybridation. Von Stephan Olbrich, Gartenbautechniker und Dendrologe. **2.** Auflage. Mit 133 Abbildungen. Preis gebunden ℳ 4.—.

Die winterharten Nadelhölzer Mitteleuropas. Ein Handbuch für Gärtner und Gartenfreunde. Von E. Schelle, Kgl. Garteninspektor am botan. Garten der Universität Tübingen. Mit 173 Abbildungen und einer geographischen Karte. Preis brosch. ℳ 7.—, geb. ℳ 8.—.

Handbuch der Kakteenkultur. Kurze Beschreibung der meisten gegenwärtig im Handel befindlichen Kakteen, nebst Angabe zu deren Pflege. Für Gärtner und Kakteenliebhaber zusammengestellt von E. Schelle, Kgl. Garteninspektor in Tübingen. Mit 200 Abbild. Preis brosch. ℳ 4.50, in Leinwand geb. ℳ 5.—.

Der Blumengarten. Anleitung zur Anlage, Bepflanzung und Pflege eines einfachen Ziergartens. Von Ernst Schelle, Kgl. Garteninspektor zu Tübingen. Mit 20 Abbildungen. Preis geb. ℳ 1.20.

Naturstudien. Reiseskizzen eines alten Landschaftsgärtners. Von Rud. Goethe, Landes-Ökonomierat (früher Direktor der Kgl. Lehranstalt für Gartenbau in Geisenheim). Mit 60 Abbild. Preis geb. ℳ 2.20.


UTL AT DOWNSVIEW
D RANGE BAY SHLF POS ITEM C
39 11 01 13 06 001 8